

DERWENT-ACC-NO: 2003-513722

DERWENT-WEEK: 200721

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Electric power steering device for vehicle has pressurization mechanism to provide pre-load in worm wheel rotation direction, to rotary shaft end

INVENTOR: EDA, H; SEGAWA, T

PATENT-ASSIGNEE: NSK LTD[NSEI] , EDA H[EDAHII], SEGAWA T[SEGAI]

PRIORITY-DATA: 2002JP-0173096 (June 13, 2002) , 2001JP-0368886 (December 3, 2001) , 2002JP-0078511 (March 20, 2002) , 2002JP-0079215 (March 20, 2002)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | LANGUAGE | PAGES |
|-----------------------------------|-------------------|----------|----------|
| MAIN-IPC | | | |
| US 7188700 B2 005/04 | March 13, 2007 | N/A | 000 B62D |
| <u>WO 2003047948 A1</u> 005/04 | June 12, 2003 | J | 061 B62D |
| AU 2002349690 A1 005/04 | June 17, 2003 | N/A | 000 B62D |
| EP 1452419 A1 005/04 | September 1, 2004 | E | 000 B62D |
| US 20040245040 A1 005/04 | December 9, 2004 | N/A | 000 B62D |
| JP 2003549153 X 005/04 | April 14, 2005 | N/A | 027 B62D |
| CN 1599680 A 005/04 | March 23, 2005 | N/A | 000 B62D |
| US 7077235 B2 005/04 | July 18, 2006 | N/A | 000 B62D |
| US 20060191738 A1 005/04 | August 31, 2006 | N/A | 000 B62D |

DESIGNATED-STATES: AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH CN CO CR CU CZ DE DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU SC SD SE SG SK SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW AT BE BG CH CY CZ DE DK EA EE ES FI FR GB GH GM GR IE IT KE LS LU MC MW MZ NL OA PT SD SE SI SK SL SZ TR TZ UG ZM ZW AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI SK TR

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO | APPL-DATE |
|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| US 7188700B2 2002 | Cont of | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| US 7188700B2 | Cont of | 2004US-0491564 | April 5, 2004 |
| US 7188700B2 | N/A | 2006US-0402006 | April 12, 2006 |
| US 7188700B2 | Cont of | US 7077235 | N/A |
| <u>WO2003047948A1</u> 2002 | N/A | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| AU2002349690A1 2002 | N/A | 2002AU-0349690 | December 3, |

| | | | |
|-----------------|----------|----------------|----------------|
| AU2002349690A1 | Based on | WO2003047948 | N/A |
| EP 1452419A1 | N/A | 2002EP-0783745 | December 3, |
| 2002 | | | |
| EP 1452419A1 | N/A | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| 2002 | | | |
| EP 1452419A1 | Based on | WO2003047948 | N/A |
| US20040245040A1 | N/A | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| 2002 | | | |
| US20040245040A1 | N/A | 2004US-0491564 | April 5, 2004 |
| JP2003549153X | N/A | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| 2002 | | | |
| JP2003549153X | N/A | 2003JP-0549153 | December 3, |
| 2002 | | | |
| JP2003549153X | Based on | WO2003047948 | N/A |
| CN 1599680A | N/A | 2002CN-0824166 | December 3, |
| 2002 | | | |
| US 7077235B2 | N/A | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| 2002 | | | |
| US 7077235B2 | N/A | 2004US-0491564 | April 5, 2004 |
| US 7077235B2 | Based on | WO2003047948 | N/A |
| US20060191738A1 | Cont of | 2002WO-JP12651 | December 3, |
| 2002 | | | |
| US20060191738A1 | Cont of | 2004US-0491564 | April 5, 2004 |
| US20060191738A1 | N/A | 2006US-0402006 | April 12, 2006 |
| US20060191738A1 | Cont of | US 7077235 | N/A |

INT-CL (IPC): B62D005/04, F16C027/06, F16C035/073, F16C035/077, F16H001/16, F16H001/166, F16H055/06, F16H055/22, F16H055/24, F16H055/244, F16H057/12

ABSTRACTED-PUB-NO: WO2003047948A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A pressurization mechanism provides pre-load in the rotation direction of worm wheel, to the end of the rotary shaft, away from the motor.

USE - Electric power steering device for motor vehicle.

ADVANTAGE - Power steering device is simple. Eliminates backlash. Reduces the tooth hitting noise without impairing a power transmission performance.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a sectional view of the electric power steering device.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/18

TITLE-TERMS: ELECTRIC POWER STEER DEVICE VEHICLE PRESSURISED MECHANISM PRE LOAD WORM WHEEL ROTATING DIRECTION ROTATING SHAFT END

DERWENT-CLASS: Q22 Q62 Q64 V06 X22

EPI-CODES: V06-M10; V06-U03; X22-C05A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-407734

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年6月12日 (12.06.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/047948 A1

(51) 国際特許分類: B62D 5/04, F16H 1/16, 55/24 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 恵田 広 (EDA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒371-0853 群馬県 前橋市 総社町 1 丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社内 Gunma (JP). 濑川 健 (SEGAWA, Toru) [JP/JP]; 〒371-0853 群馬県 前橋市 総社町 1 丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社内 Gunma (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/12651 (22) 国際出願日: 2002年12月3日 (03.12.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語 (26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-368886 2001年12月3日 (03.12.2001) JP
特願2002-78511 2002年3月20日 (20.03.2002) JP
特願2002-79215 2002年3月20日 (20.03.2002) JP
特願2002-173096 2002年6月13日 (13.06.2002) JP

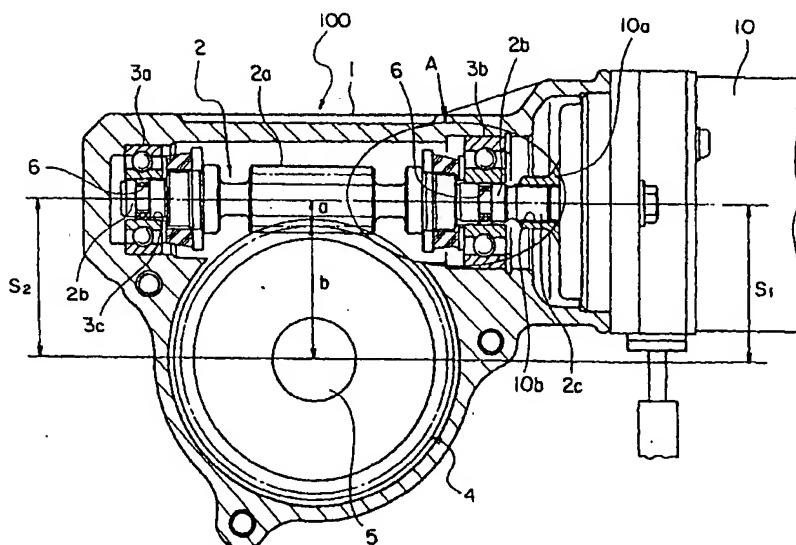
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒141-8560 東京都品川区 大崎 1 丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 電動パワーステアリング装置



WO 03/047948 A1

(57) Abstract: An electric power steering device, comprising a housing, a motor fitted to the housing and transmitting an auxiliary steering force to a rotating shaft through a motor shaft, a worm formed in or externally fitted to the rotating shaft and having a gear part formed of a metal or a resin, rolling bearings disposed in the housing at both side positions of the worm and rotatably supporting the rotating shaft, an output shaft transmitting a steering force for steering an axle and pivotally supported on the housing at a specified position, a worm wheel formed in or externally fitted to the output shaft so as to be meshed with the worm and having a gear part formed of a resin, and a pressurization mechanism for providing a pre-load in the direction of the worm wheel to the shaft end part of the rotating shaft apart from the motor, whereby the simple electric power steering device capable of eliminating the presence of backlash and capable of reducing tooth hitting noise without impairing a power transmission performance can be provided.

[続葉有]



(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ハウジングと、このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され、前記回転軸を回転自在に支持している転がり軸受と、車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールと、前記回転軸の前記モータから遠い方の軸端部に前記ウォームホイールに向かう予圧を与える予圧機構が設けてあることにより、バックラッシュの存在を無くし、動力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる簡単な構成の電動パワーステアリング装置を提供する。

明細書

電動パワーステアリング装置

5 技術分野

本発明は、ウォーム減速機構を備えた電動パワーステアリング装置に関し、特に、バックラッシュによる騒音の改良を図った電動パワーステアリング装置に関するものである。

10 背景技術

一般に、ギヤの噛み合いにおいては、スムーズな作動を得るために、歯車間の遊び（バックラッシュ）が設けられている。

電動パワーステアリング装置のウォームホイール減速機構においても、適度なバックラッシュが必要であって、通常、（ウォームギヤ噛み合い半径 + ホイールギヤ噛み合い半径）の軸距離に対し、ハウジングのギヤ収納軸とモータの出力軸との軸距離は同距離に設定されているため、設定されたバックラッシュに加えて、各々の加工バラツキに起因するバックラッシュも発生する。このバックラッシュは、車両が悪路を走行する時、歯打ち音による不快感を運転手に与え、商品価値を損なうものとなっていた。

20 この対策として、ギヤの精度を高めることにより、バックラッシュを極力小さく設定したり、あるいは、特開平11-43062号公報に示されているように、ウォーム軸とその軸受間に弾性体を設けて振動を吸収する等の方法により、歯打ち音の低減を行っていた。

また、特開平10-281235号公報においては、ウォーム軸を、ウォーム軸収容部に設けた、ウォームホイール側に偏心した長円形の軸孔に、軸受を介して支持し、この軸孔の内周面に同心に形成した円形溝にOリング

グ状の弾性部材を設け、この弾性部材により軸受（ウォーム軸）をウォームホイール側に付勢して、バックラッシュを除去する動力伝達装置が開示されている。

更に、ウォーム軸及びウォームホイールを組み付ける時、ウォーム、ウォーム軸、これを支持する軸受部、ウォームホイール及びこれを支持する操舵軸等の寸法誤差により、組み立て後に比較的大きな割り合いでバックラッシュが生じることになる。このため、部品を精度毎に分けて組み付ける必要があった。また、近年のように操舵補助力の高出力化が進んでくると、ウォーム及びウォームホイールの歯の摩耗が増大するようになるので、
10 バックラッシュの発生が避けられないといった不具合が生じてきている。

これらの原因によるギヤ打音を防止するために、ウォームをウォームホイール方向に予圧し、バックラッシュをなくす方法が知られている。例えば、特開2001-322554号公報、特開2001-108025号公報に開示されているように、ウォーム端の軸受外輪とギヤハウジング間に設けられた弾性体を変形させることにより予圧力を発生するものが知られている。
15

しかしながら、前者に開示された従来の上記電動パワーステアリング装置の内、特開平10-281235号公報の装置においては、軸受が移動する際にウォーム軸収容部が摩耗し易いといった不具合や、弾性部材によってウォーム軸を付勢した時に、モータ軸に対してウォーム軸が芯ずれを起こし易い等の問題点があった。
20

一般に、悪路の状況、車両からの入力の違い等により、バックラッシュが存在する限り、完全に歯打ち音を消すことはできないという問題点があり、車両毎に歯打ち音低減を行う必要がある。

25 また、後者に開示された従来の上記電動パワーステアリング装置においては、弾性体の変形量は、ハウジングの内径と負荷荷重により決定する転

がり軸受の外径から決まり、そのスペース上の制約から微小変形せざるを得ず、且つ、ギヤハウジングの加工バラツキや噛み合いの振れによるウォーム端の微小変位によりウォームの予圧力が大きく変化してしまうので、期待される予圧力を確保することが困難となるといった問題点があった。

5 この予圧力が大き過ぎると、作動力が悪化して操舵中立時のフィーリングの悪化を招き、逆に小さ過ぎると、ギヤ打音が発生してしまって本来の目的を達成できない。

10 このように、従来の技術では、ギヤの摩耗等によりウォームとウォームホイールの軸芯間距離が変化した場合にも、ウォームの微小変位により予圧力は変化し、安定した予圧力を確保するのは困難であった。

また、操舵の度に、軸受の外周に設けた弾性体にラジアル方向への荷重及び回転トルクが加わることになるため、特開2001-270448号公報に開示されているように、滑り軸受となる弾性体を撓ませる構造では、弾性体にへたり等の劣化が生じ易く、この劣化によってバックラッシュ量15 が増加したり、弾性体の永久変形により予圧力が減少するという問題点があった。

20 このラジアル方向の荷重及び回転トルクは、弾性体による予圧力に対する影響が非常に大きく、弾性体の変形量も大きくなる。このため、ウォームとウォームホイールの軸芯間距離が増して、ギヤの噛み合い面積が小さくなると、今度はギヤの強度が低下してしまうという問題点が生じる。

本発明の目的は、上述した従来例の有する不都合を改善し、バックラッシュの存在を無くし、動力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる、簡単な構成の電動パワーステアリング装置を提供することにある。

上記課題を達成するために、本発明の第1の発明では、ハウジングと、このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、前記ハウジングに配設され、この回転軸を軸支孔で回転自在に支持する軸受と、この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、車軸を操舵するために操舵力を伝達するための、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールとを有し、前記モータの補助操舵力を前記出力軸に伝達するウォームギヤ機構を備えた電動パワーステアリング装置において、前記モータは前記出力軸に対して、ウォームの噛み合い半径とウォームホイールの噛み合い半径を加えた長さが当該出力軸と前記モータ軸の軸芯間距離となる位置に設置され、且つ、前記軸受は前記出力軸に対して、前記軸支孔と当該出力軸の軸芯間距離が、前記出力軸とモータ軸の軸芯間距離よりもやや小さくなる位置に設置されていることを特徴としている。

また、前記軸受は前記回転軸に弾性部材を介して支持されており、前記ウォームはわずかに軸方向に可動であることが好ましい。

以上のように構成されたことで、回転軸がモータ軸芯よりもウォームホイール方向にやや偏心して設置されているため、組み付けた際に、ウォーム軸が弾性部材に押し付けられることになり、この押圧力がウォームをウォームホイール側に押し付ける弾性的な予圧を発生させ、ウォームとウォームホイールのギヤ部がバックラッシュのない噛み合いになる。したがって、ウォームとウォームホイールのギヤ部が適度な摩擦力で噛み合い、動力の伝達能力を損なうことなく、バックラッシュが除去される。

また、本発明の第2の発明では、ハウジングと、このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、この回転軸に形成又は外嵌され、そのギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウ

オームと、前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され前記回転軸を回転自在に支持する軸受と、車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールと、を有し、前記モータは、前記出力軸に対して、前記ウォームの噛み合い半径と前記ウォームホイールの噛み合い半径を加えた長さが当該出力軸と前記モータ軸の軸芯間距離となる位置に設置されたウォームギヤ機構を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記モータ側の前記軸受には、その軸方向の両側に隣接して弹性部材が配置されて、その弹性限度内で前記回転軸が軸方向にわずかに移動可能とされ、且つ、前記モータから離れた方の軸受は、転がり軸受であり前記回転軸上には、ウォームを噛み合い方向へ付勢する弹性部が設けられており、前記軸受の外輪は、前記ハウジングに内嵌・固定された筒状の軸受保持部材に内嵌・固定されると共に、その内輪は筒状の緩衝部材

を外嵌・固定した前記回転軸をゆるく内嵌し、前記弹性部は、前記回転軸を回転自在に軸支する付勢部材と、この付勢部材を前記軸受の軸芯に対して前記ウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に内嵌し、前記軸受保持部材の、近傍に固定された弹性体とから成っていることを特徴としている。

以上のように構成されたことで、弹性部にて回転軸がウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に設定されているため、ウォームを組み付けた際に回転軸が軸受の緩衝部材に押し付けられると共に、ウォームをウォームホイール側に押し付ける弹性的な予圧を発生させる。したがって、ウォームとウォームホイールのギヤ部がバックラッシュ無しで適度な摩擦力で噛み合うので、動力の伝達能力を損なうことなく、バックラッシュが除去される。

特に、弹性部において、弹性体の体積が占める割合が大きく取られてい

るので、予圧を発生させるために必要な初期の偏芯量を大きく取ることができ、弾性体のバネ定数を下げることができる。このため、加工精度のバラツキやギヤの摩耗によるウォーム形状の変化が有っても、一定の予圧力が安定して維持され、ギヤの歯打ち音を効果的に防止される。

5 また、回転軸は軸方向に移動可能であるため、回転軸に力が加わった時に、弾性部材の弾性限度内で回転軸が軸方向に移動することにより、ウォームとウォームホイールのギヤ部が適正な位置で噛み合って衝撃を吸収し、歯打ち音が低減される。

さらに、装置の駆動時（アシスト時）に発生するウォームの噛み合い方向の荷重及び回転トルクは、軸受がそれを受け、当該軸受でウォームの変位が規制されるので、弾性部の弾性体には大きな歪みや負荷は発生せず、弾性体の寿命の向上につながる。

また、回転軸が軸受の軸支孔に接した時点で、噛み合い逆方向に変位不可能となるので、ギヤの噛み合い面積が過度に減少することなく、ギヤ 15 強度の低下を防止することができる。

また、本発明の第3の発明では、ハウジングと、このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され、前記回転軸を回転自在に支持している転がり軸受と、車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールとを備えた電動パワーステアリング装置であって、前記回転軸の前記モータから遠い方の軸端部 20 に前記ウォームホイールに向かう予圧を与える予圧付与機構が設けてある 25 ことを特徴としている。

本第3の発明の構成によれば、予圧付与機構によって回転軸がウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に設定されるため、ウォームとウォームホイールのギヤ部がバックラッシュ無しで適度な摩擦力で噛み合うので、動力の伝達能力を損なうことなく、バックラッシュが除去される。

5

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の発明に係る第1実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図。

図2Aは図1のA部分の部分拡大図である。

10 図2Bは図1の弾性部材の部分の断面図である。

図2Cは図2BのC-C線断面を示している。

図3は本発明の第1の発明に係る第2実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図。

図4は図3の軸受部分を示す部分拡大図。

15 図5は本発明の第1の発明に係る第3実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図。

図6は本発明の第1の発明に係る第4実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図。

20 図7は図6の電動パワーステアリング装置におけるスプライン結合部の変形例を示す断面図。

図8は図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第1の変形例を示す断面図。

図9は図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第2の変形例を示す断面図。

25 図10Aは図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第3の変形例を示す断面図である。

図10Bは図10AのA-A断面図である。

図11は本発明の第1の発明に係る第5実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図である。

図12はモータ軸の雄スプライン部の部分側面図である。

5 図13Aは本発明の第2の発明に係る第1実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図である。

図13Bは図13AのA-A断面図である。

図14Aは本発明の第2の発明に係る第2実施形態を示す電動パワーステアリング装置の部分断面図である。

10 図14Bは図14Aの要部拡大図である。

図15Aは本発明の第2の発明に係る第3実施形態を示す電動パワーステアリング装置の部分断面図である。

図15Bは図15AのB-B断面図である。

15 図16Aは本発明の第2の発明に係る第4実施形態を示す電動パワーステアリング装置の部分断面図である。

図16Bは図16AのC-C断面図である。

図17Aは本発明の第2の発明に係る第5実施形態を示す電動パワーステアリング装置の部分断面図である。

図17Bは図17AのE-E断面図である。

20 図18Aは本発明の第2の発明に係る第6実施形態を示す電動パワーステアリング装置の部分断面図である。

図18Bは図18AのD-D断面図である。

発明の実施形態

25 以下、本発明の第1の発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の第1の発明に係る第1実施形態を示す電動パワーステア

リング装置の断面構成図、図2Aは図1のA部分の部分拡大図であり、図2Bは図1の弾性部材の部分の断面図である。

図1の電動パワーステアリング装置100において、ハウジング1内に、電動モータ10、ウォーム軸2を軸支する玉軸受3a, 3b、ウォームホイール4の出力軸5等が所定位置に配設又は固定されている。

ウォーム軸2は、その略中央部に形成されたウォーム2aと、このウォーム2aの両側に形成された軸受支持部2bと、ウォーム軸2の一端部(図中右端部)に形成されたセレーション部2c等、から成っている。一方、電動モータ10のモータ軸10aにセレーション穴10bが設けられ、このセレーション穴10bにウォーム軸2のセレーション部2cがゆるく内嵌することにより、ウォーム軸2がモータ軸10aに対して、軸方向に可動に、回転方向には不動の状態で結合されている。

図1、図2Aに示すように、玉軸受3a、3bはその内周面には軸受支持部2b、2bが嵌合している。各軸受支持部2bの軸方向中央部には環状溝2eが形成されており、そこに環状の弾性部材6がぴったりと外嵌されている。

弾性部材6の外周面の径は軸受支持部2bの外径rよりもわずかに大きく設定されている。この環状の弾性部材6はゴムブッシュ6aを本体とし、その内径部はジャバラ形状をして環状溝2eの底周面に外嵌され、その外周にウォーム軸2の軸方向移動を許容すべく摩擦係数の小さい材料(例えばテフロン(登録商標)材)6bがリング状に溶着させてある。

ウォームホイール4は、ウォーム軸2の軸方向とは直交する方向の出力軸5に外嵌・固定されており、ウォーム2aと噛み合った状態で、出力軸5がハウジング1の所定位置に軸支されることにより配設されている。ウォームホイール4のギヤ部4aは樹脂で形成されている。

図1に示すように、ウォーム2aとウォームホイール4の噛み合いにお

いて、ウォーム 2 a の噛み合い半径 a とウォームホイール 4 の噛み合い半径 b を加えたものを S_1 ($a + b = S_1$) とすると、電動モータ 1 0 のモータ軸 1 0 a とウォームホイール 4 の出力軸 5 の軸芯間距離が S_1 となるよう 5 に、出力軸 5 及び電動モータ 1 0 はハウジング 1 に配設されている。一方、電動モータ 1 0 に遠い方の軸受 3 a は、その軸支孔 3 c と出力軸 5 の軸芯間距離 S_2 が、出力軸 5 とモータ軸 1 0 a の軸芯間距離 S_1 よりもやや小さくなる位置にハウジング 1 に配設されている。本実施形態において、 $S_1 = 47.5 \text{ mm}$ 、 $S_2 = 47.2 \text{ mm}$ に設定されており、この軸芯間距離 S_1 と軸芯間距離 S_2 との差は ΔS ($S_1 - S_2 = \Delta S$) である。この差 ΔS は 0.1 10 $\sim 0.5 \text{ mm}$ で最適な値になる。

これに対して、図 2 に示すように、ウォーム軸 2 の玉軸受 3 a, 3 b に軸支される軸受支持部 2 b の外径 r は、(軸支孔 3 c の内径 $R - 2 \cdot \Delta S$) の大きさに設定されている。それと共に、弾性部材 6 の厚みは、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2 b がゆるく内嵌する程度の値に設定されている。

15 この構成において、玉軸受 3 a, 3 b の軸支孔 3 c の軸心は上記の如く、 ΔS だけウォームホイール 4 側へ偏芯されて設定されているため、組み付けた際に、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 のギヤ部 4 a はバックラッシュなしで噛み合うが、その反作用でウォーム軸 2 (軸受支持部 2 b) が環状の弾性部材 6 に押し付けられることになり、この押圧力がウォーム 2 20 a をウォームホイール 4 側に押し付ける弾性的な予圧を発生させる、一方、ウォーム 2 a は、いわゆるフローティング状態とされている。

この予圧力は、ウォーム 2 a がウォームホイール 4 と噛み合う際に、ある程度の摩擦を生み出すが、ギヤの性能に支障が及ぶ程この抵抗力が大きくなり過ぎないように、又、タイヤからの加振入力によって噛み合いがずれないと、環状の弾性部材 6 の厚みや剛性を設定する。この弾性部材 25 6 の剛性の設定は、ゴム硬度と形状により自由な設定が可能である。

また、ウォーム軸 2 は軸方向に移動可能であるため、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 のギヤ部 4 a が適正な位置で噛み合うことができる。

このように、玉軸受 3 a, 3 b の軸支孔 3 c 内径の偏芯した設置、ウォーム軸 2 (軸受支持部 2 b) 径の小さめの設定、ウォーム軸 2 と軸受 3 a, 3 b 間に設けた環状の弾性部材 6 b により、簡単に予圧機構を構成することができ、バックラッシュを除去することができる。

本第 1 の発明の第 1 実施形態では、軸受 3 a, 3 b における軸支孔 3 c 内径の偏芯量は両方とも同じ ΔS としているが、モータ 10 側に近い方の軸受 3 b の偏芯量を軸受 3 b の偏心量 ΔS よりも小さく設定することができる。すなわち、モータに遠い方の軸受 3 a と出力軸 5 の軸心間の距離はモータに近い方の軸受 3 b と出力軸 5 の軸心間の距離よりも大きく設定することができる。偏心量の差 $\Delta S'$ は $0 \sim \Delta S / 2$ の値が望ましい。この構成によれば、ウォーム軸 2 の回転抵抗を減らし、モータ軸 10 a とウォーム軸 2 の芯ずれを防止する意味で、より望ましい。

次に、本発明の第 1 の発明に係る第 2 実施形態を図面に基づいて説明する。

図 3 は本発明の第 1 の発明に係る第 2 実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面構成図、図 4 は図 3 の軸受部分を示す拡大図である。

以下の説明において、第 1 の発明の第 1 実施形態と同じ構造の部分は同じ符号を用いて説明する。

図 3 の電動パワーステアリング装置 100 において、ハウジング 1 内に、電動モータ 10、ウォーム軸 2 を軸支する玉軸受 3 a, 3 b、ウォームホイール 4 の出力軸 5 等が所定位置に配設又は固定されている。

ウォーム軸 2 は、その略中央部に形成されたウォーム 2 a と、このウォーム 2 a の両側に形成された軸受支持部 2 b と、ウォーム軸 2 の一端部 (図中右端部) に形成されたセレーション部 2 c 等、から成っている。一方、

電動モータ 10 のモータ軸 10 a にセレーション穴 10 b が設けられ、このセレーション穴 10 b にウォーム軸 2 のセレーション部 2 c がゆるく内嵌することにより、ウォーム軸 2 がモータ軸 10 a に対して、軸方向に可動に、回転方向には不動の状態で結合されている。

5 図 4 にも示すように、玉軸受 3 a、3 b の軸支孔 3 c の内周面には、所定の厚みと弾性を有する環状の弾性部材 6 0 が隙間なしで内嵌されている。この環状の弾性部材 6 0 は、つば部 6 0 a と筒部 6 0 b とから成っており、筒部 6 0 b の部分が軸支孔 3 c に内嵌され、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2 b がこの筒部 6 0 b にゆるく内嵌されている。したがって、ウォーム軸 2
10 は、この軸受支持部 2 b において弾性部材 6 0 を介して玉軸受 3 a、3 b に回転自在に支持されている。

ウォーム軸 2 には、一対の軸受支持部 2 b のウォーム 2 a 側に隣接して、弾性体支持部材 7 がそれぞれ外嵌・固定されている。この弾性体支持部材 7 は、弾性部材 6 0 のつば部 6 0 a を軸受 3 a、3 b との間で狭持して、
15 ウォーム軸 2 の軸方向（図中、左右方向）の変位を弾性部材 6 0 の弾性限度内で許容する機能を有している。

ウォームホイール 4 は、ウォーム軸 2 の軸方向とは直交する方向の出力軸 5 に外嵌・固定されており、ウォーム 2 a と噛み合った状態で、出力軸 5 がハウジング 1 の所定位置に軸支されることにより配設されている。ウォームホイール 4 のギヤ部 4 a は樹脂で形成されている。
20

図 3 に示すように、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 の噛み合いにおいて、ウォーム 2 a の噛み合い半径 a とウォームホイール 4 の噛み合い半径 b を加えたものを S_1 ($a + b = S_1$) とすると、電動モータ 10 のモータ軸 10 a とウォームホイール 4 の出力軸 5 の軸芯間距離が S_1 となるように、出力軸 5 及び電動モータ 10 はハウジング 1 に配設されている。一方、玉軸受 3 a、3 b は、その軸支孔 3 c と出力軸 5 の軸芯間距離 S_2 が、出力
25

軸 5 とモータ軸 1 0 a の軸芯間距離 S_1 よりもやや小さくなる位置にハウジング 1 に配設されている。この軸芯間距離 S_1 と軸芯間距離 S_2 との差は ΔS ($S_1 - S_2 = \Delta S$) であり、この差 ΔS は $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$ で最適な値に設定する。

5 これに対して、図 4 に示すように、ウォーム軸 2 の軸受 3 a, 3 b に軸支される軸受支持部 2 b の外径 r は、(軸支孔 3 c の内径 $R - 2 \cdot \Delta S$) の大きさに設定されている。それと共に、弾性部材 6 0 の厚みは、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2 b がゆるく内嵌する程度の値に設定されている。

この構成において、軸受 3 a, 3 b の軸支孔 3 c の軸心は上記の如く、
10 ΔS だけウォームホイール 4 側へ偏芯されて設定されているため、組み付けた際に、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 のギヤ部 4 a はバックラッシュなしで噛み合うが、その反作用でウォーム軸 2 (軸受支持部 2 b) が環状の弾性部材 6 0 の筒部 6 0 b に押し付けられることになり、この押圧力がウォーム 2 a をウォームホイール 4 側に押し付ける弾性的な予圧を発生
15 させる、したがって、ウォーム 2 a は、いわゆるフローティング状態とされている。

この予圧力は、ウォーム 2 a がウォームホイール 4 と噛み合う際に、ある程度の摩擦を生み出しが、ギヤの性能に支障が及ぶ程この抵抗力が大きくなり過ぎないように、又、タイヤからの加振入力によって噛み合いがずれぬ程度に、弾性部材 6 0 の厚みや剛性を設定する。この弾性部材 6 0 の剛性の設定は、ゴム硬度と形状により自由な設定が可能である。

また、ウォーム軸 2 が弾性部材 6 0 のつば部 6 0 a の弾性限度内で軸方向に移動可能であるため、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 のギヤ部 4 a が適正な位置で噛み合うことができる。

25 このように、玉軸受 3 a, 3 b の軸支孔 3 c 内径の偏芯した設置、ウォーム軸 2 (軸受支持部 2 b) 径の小さめの設定、ウォーム軸 2 と軸受 3 a, 3

b間に設けた弾性部材60により、簡単に予圧機構を構成することができ、完全にバックラッシュを除去することができる。

次に、本発明の第1の発明に係る第3実施形態について説明する。

図5は本発明の第1の発明に係る第3実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図である。本第1の発明の第3実施形態は以下に述べる点以外は第1の発明の第2実施形態と同じ構成であるので、第1の発明の第2実施形態と同じ部分については同じ符号を付けて図示し、説明を省略する。

上述の第1の発明の第2実施形態では、玉軸受3a, 3bにおける軸支孔3c内径の偏芯量は両方とも同じ ΔS としているが、本第1の発明の第3実施形態では、モータ10側に近い方の軸受3bの偏芯量を軸受3bの偏心量 ΔS よりも小さく設定することができる。すなわち、図5に示す本第1の発明の第3実施形態において、モータに遠い方の軸受3aと出力軸5の軸心間の距離S3はモータに近い方の軸受3bと出力軸5の軸心間の距離S4よりも大きく設定されている。これらS3とS4との差 $\Delta S'$ （ $S3 - S4 = \Delta S'$ ）は $0 \sim \Delta S / 2$ の値が望ましい。この構成によれば、ウォーム軸2の回転抵抗を減らし、モータ軸10aとウォーム軸2の芯ずれを防止する意味で、より望ましい。

次に、本発明の第1の発明に係る第4の実施形態を図面に基づいて説明する。

図6は本発明の第1の発明に係る第4実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図、図7は図6の電動パワーステアリング装置におけるスライド結合部の変形例を示す断面図、図8は図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第1の変形例を示す断面図、図9は図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第2の変形例を示す断面図、図10Aは図6の電動パワーステアリング装置における弾性部材の第

3 の変形例を示す断面図、図 10 B は図 10 A の A-A 断面図である。

図 6 の電動パワーステアリング装置 100 において、ハウジング 1 内に、電動モータ 10、回転軸であるウォーム軸 2 を軸支する玉軸受 3a, 3b、ウォームホイール 4 の出力軸 5 等が所定位置に配設又は固定されている。

5 ウォーム軸 2 は、その略中央部に形成されたウォーム 2a と、このウォーム 2a の両側に形成された軸受支持部 2b と、から成っている。電動モータ 10 に近い方の軸受 3b 側の軸受支持部 2b (図中右側) には筒形状の結合部材 18 が外嵌・固定され、この結合部材 18 の内周面の軸方向略半分に雌スプライン 18a が形成されている。結合部材 18 は軸受 3b の
10 軸支孔 3c (内輪の内周面) に軸方向移動自在に内嵌されている。

一方、電動モータ 10 のモータ軸 10a の先端部には雄スプライン部 10b が設けられている。この雄スプライン部 10b が結合部材 18 の雌スプライン部 18a にゆるく内嵌することにより、ウォーム軸 2 がモータ軸 10a に対して、軸方向に可動に、回転方向には不動の状態でスプライン
15 結合されている。このスプライン結合部は、その略半分が軸受 3b の軸支孔 3c 内に位置するように設定されている。スプライン結合部は、少なくとも軸方向半分、言い替えると軸方向半分以上が軸受 3b の軸支孔 3c 内に位置するように設定されている。

電動モータ 10 から遠い方の軸受 3a の軸支孔 3d には略筒状の弾性部
20 材 16 の一部が内嵌・固定されている。この弾性部材 16 は、当該内嵌部 16a と、内嵌部 16a に隣接する部分でその外径が軸支孔 3d 径より大きい大径部 16b と、この大径部 16a に続く部分で軸受支持部 2b の外径と略等しい内径を有する軸支持部 16c とから成っている。軸支持部 16c の外周部には、当該軸支持部 16c をウォーム軸 2 の軸受支持部 2b
25 に外嵌・固定させるための締付けリング 11 が外嵌されている。

この軸支持部 16c は、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2b を内嵌部 16a

内径において略中間位置に弾性的に保持する機能を有している。上記大径部 16 b は、軸支持部 16 c が軸受支持部 2 b と共に軸方向に移動する際に軸方向に伸縮することにより、ウォーム軸 2 を軸方向に移動し易くする機能を有している。

5 弾性部材 16 の内嵌部 16 a の内径 R1 (図 8 も参照) は、軸受 3 a に軸支される軸受支持部 2 b の外径 r よりもわずかに大きく設定され、軸受支持部 2 b の外径 r は、(内嵌部 16 a の内径 R1 - 2 · ΔS) の大きさに設定されている。これは、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2 b が、内嵌部 16 a にてゆるく内嵌する程度の値である。

10 一方、電動モータ 10 から近い方の軸受 3 b の軸方向両側に隣接して略リング状の弾性部材 17 が配設されている。この 2 つの弾性部材 17 はそれぞれ 2 つのリング状の保持部材 17 a, 17 b により挟持された形で配置 (図 7 も参照) されている。軸受 3 b に対して外側の保持部材 17 a はそれぞれ結合部材 18 に外嵌・固定されており、軸受 3 b 側の保持部材 17 b は軸受 3 b に固定されると共に、結合部材 18 a には接触しないで外嵌されている。弾性部材 17 は、結合部材 18 の軸方向の移動に伴って軸方向に弾性的に伸縮することにより、その弹性限度内においてウォーム軸 2 の軸方向の移動を許容するようになっている。

20 ウォームホイール 4 は、ウォーム軸 2 の軸方向とは直交する方向の出力軸 5 に外嵌・固定されている。出力軸 5 は、ウォームホイール 4 がウォーム 2 a と噛み合った状態で、ハウジング 1 の所定位置に軸支されるように配置されている。ウォームホイール 4 のギヤ部 4 a は樹脂で形成されている。

25 図 6 に示すように、ウォーム 2 a とウォームホイール 4 の噛み合いにおいて、ウォーム 2 a の噛み合い半径 a とウォームホイール 4 の噛み合い半径 b を加えたものを S_1 ($a + b = S_1$) とすると、電動モータ 10 のモー

タ軸 10a とウォームホイール 4 の出力軸 5 の軸芯間距離が S_1 となるよう
に、出力軸 5 及び電動モータ 10 はハウジング 1 に配設されている。一方、
電動モータ 10 に遠い方の軸受 3a は、その軸支孔 3d と出力軸 5 の軸芯
間距離 S_2 が、出力軸 5 とモータ軸 10a の軸芯間距離 S_1 よりもやや小さ
くなる位置にハウジング 1 に配設されている。本実施形態において、 $S_1 =$
5 47.5 mm 、 $S_2 = 47.2\text{ mm}$ に設定されており、この軸芯間距離 S_1 と軸芯
間距離 S_2 との差 ΔS ($S_1 - S_2 = \Delta S$) は $0.1 \sim 0.5\text{ mm}$ の範囲で最適
な値を設定するのが効果的である。

上記構成において、軸受 3a の軸支孔 3d の軸心は上記の如く、 ΔS だ
10 けウォームホイール 4 側へ偏芯されて設定されているため、組み付けた際
に、ウォーム 2a とウォームホイール 4 のギヤ部 4a はバックラッシュなし
で噛み合うが、その反作用でウォーム軸 2 (軸受支持部 2b) が弾性部
材 6 に押し付けられることになり、この押圧力がウォーム 2a をウォーム
ホイール 4 側に押し付ける弾性的な予圧を発生させる。このように、ウォ
15 ム 2a は、いわゆるフローティング状態とされている。

この予圧力は、ウォーム 2a がウォームホイール 4 と噛み合う際に、あ
る程度の摩擦を生み出すが、ギヤの性能に支障が及ぶ程この抵抗力が大き
くなり過ぎないように、又、タイヤからの加振入力によって噛み合いがず
れ程度に、弾性部材 16 の厚みや剛性を設定する。この弾性部材 16
20 の剛性の設定は、ゴム硬度と形状により自由な設定が可能である。

また、ウォーム軸 2 は軸方向に移動可能であるため、タイヤ側から力が
加わった時に、弾性部材 7 の弾性限度内においてウォーム軸 2 が軸方向に
移動することにより、ウォーム 2a とウォームホイール 4 のギヤ部 4a が
適正な位置で噛み合って衝撃を吸収することができる。

25 ところで、ウォーム軸 2 は、電動モータ 10 から遠い方の軸受 3a 部分
においてウォーム 2a とウォームホイール 4 の噛み合い方向に移動可能で

あるため、ウォーム軸 2 には電動モータ 10 から近い方の軸受 3b を支点としてスライイン結合部に芯ずれが生じて、ウォーム軸 2 を軸方向に移動するのに支障をきたす可能性がある。

しかし、本第 1 の発明の第 4 実施形態では、ウォーム軸 2 とモータ軸 10a のスライイン結合部は、その軸方向略半分が軸受 3b の軸支孔 3c 内に位置するように設定されているため、ウォーム軸 2 がウォーム 2a の噛み合い方向にわずかに移動しても、軸受 3b が支点となって、スライイン結合部のわずかなアソビによりウォーム軸 2 の変位が許容され、スライイン結合部をこじることなくウォーム軸 2 を軸方向に移動することができる。

10 このように、軸受 3a の軸支孔 3c 内径の偏芯した設置、ウォーム軸 2 (軸受支持部 2b) 径の小さめの設定、ウォーム軸 2 と軸受 3a, 3b 間に設けた弾性部材 16, 17 により、簡単に予圧機構を構成することができ、完全にバックラッシュを除去することができると共に、衝撃を吸収し、歯打ち音 (ラトル音) を抑制することができる。

15 尚、本第 1 の発明の第 4 実施形態では、スライイン結合部に結合部材 18 を用いたが、この構成に限らず、図 7 に示すように、軸受 3b 側の軸受支持部 2b' を結合部材 18 の外径と略同一径に成形して、モータ軸 10a 用の雌スライイン 2e を有する結合穴 2f を設け、この結合穴 2f にモータ軸 10a の雄スライイン部 10d を挿入してスライイン結合させた構成であっても良い。この場合も、保持部材 17a, 17b は上記結合部材 18 の実施形態と同様の構成で軸受支持部 2b' に取り付けられている。図 7 において、図 6 の装置と同一部材には同一番号を付している。

20 次に、弾性部材 16 の変形例について図 8 ~ 図 10B を参照して説明する。

25 弾性部材 16 の第 1 の変形例を図 8 に示している。同図において、図 6 の実施形態と同一部材には同一番号を付しており、その部分の説明は省略

する。筒状の弾性部材 160 は、軸受支持部 2b をゆるく内嵌する部分で、軸受 3a の軸支孔 3c に内嵌・固定された（弾性部材 16 のものと同一）内嵌部 160a と、この内嵌部 160a に隣接する部分で、軸受支持部 2b の外径と略等しい内径を有し、軸受支持部 2b を隙間無しで内嵌する軸支持部 160b と、内嵌部 160a と軸支持部 160b とを一体に接続する切頭円錐状部 160c とから成っている。即ち、弾性部材 160 は、上記弾性部材 16 において大径部 16b を除去し、締付けリング 11 が無い代わりに、軸支持部 16c の軸方向長さを延長した形状となっている。

筒状の弾性部材 160 の内嵌部 160a の内径 R1 と、軸受支持部 2b の外径 r との関係は、図 6 の実施形態と同様であり、説明を省略する。

この構成において、軸支持部 160b は、軸受支持部 2b を内嵌部 160a 内径において略中間位置に弾性的に保持する機能を有している。この軸支持部 160b の内径は、当該軸支持部 160b が軸受支持部 2b の回転と共に回転して軸受 3a の内輪が回転可能な、且つ、軸受支持部 2b が軸方向に移動する際に、軸受支持部 2b が無理なく摺動可能な大きさに設定する必要がある。この弾性部材 160 も弾性部材 16 と同様の効果を期待することができる。

弾性部材 16 の第 2 の変形例を図 9 に示している。同図において、図 6 の実施形態と同一部材には同一番号を付しており、その部分の説明は省略する。筒状の弾性部材 161 は、軸受支持部 2b の外径と略等しい内径を有し、軸受支持部 2b を隙間無しで内嵌する軸支持部 161a と、軸支持部 161a の軸方向中間部に一体的に形成され、肉厚の薄い大径部であつて軸受 3a の軸支孔 3c に内嵌・固定された突出部 161b と、から成っている。軸支持部 161a の内径は、軸受支持部 2b が軸方向に移動する際に、軸受支持部 2b が無理なく摺動可能な大きさに設定する必要がある。軸受支持部 2b の図中左端部にはリング状のストッパー 19 が外嵌・固定

されている。

この構成において、軸支持部 161a は、軸受支持部 2b の軸方向の移動を許容するが、ストッパー 19 により軸方向（モータ 10 方向）の移動は規制される。軸受支持部 2b がウォーム 2a の噛み合い方向に移動する 5 際には、突出部 161b が軸支孔 3c 内周面を押圧する方向に圧縮されることにより、弾性的に移動を許容する。

次に、弾性部材 16 の第 3 の変形例を図 10A に示している。同図において、図 6 の実施形態と同一部材には同一番号を付しており、その部分の説明は省略する。筒状の弾性部材 162 は、保持部材 162a に内嵌・固定されており、保持部材 162a は軸受 3a の軸支孔 3d に内嵌・固定されている。弾性部材 162 の内径は、軸受支持部 2b の外径と略等しく、軸受支持部 2b が軸方向に移動する際に、軸受支持部 2b が無理なく摺動可能な大きさに設定されている。

この弾性部材 162 の内周面には、図 10B に示すように、軸方向に多数の溝 162b が形成されていて、内周面側から圧縮され易くなっている。軸受支持部 2b がウォーム 2a の噛み合い方向に移動する際には、軸受支持部 2b が弾性部材 162 の内周面（多数の溝 162b 部分）を押圧してその方向に圧縮することにより、弾性的に移動を許容する。

軸受支持部 2b の図中左端部にはリング状のストッパー 19 が外嵌・固定されている。弾性部材 162 は、軸受支持部 2b の軸方向の移動を許容するが、ストッパー 19 により軸方向（モータ 10 方向）の移動は規制される。

以上説明したように、本発明の第 1 の発明に係る第 4 実施形態によれば、モータ側の軸受には、その軸方向の両側に隣接して弾性部材が配置され 25 れてウォームが軸方向にわずかに移動可能とされ、且つ、モータから離れた方の軸受は、回転軸（ウォーム軸）を弾性部材を介して支持し、当該回

転軸がウォームの噛み合い方向にわずかに移動可能とされているので、簡単な構成にて、バックラッシュを完全に無くすことができる。又、回転軸に力が加わった時に、弾性部材の弾性限度内で回転軸が軸方向に移動することにより、ウォームとウォームホイールのギヤ部が適正な位置で噛み合って衝撃を吸収するため、補助操舵力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる。

また、本第1の発明の第4実施形態において、回転軸とモータ軸のスライン結合部は、少なくとも軸方向半分が軸受の軸支孔内に位置しているため、回転軸がウォームの噛み合い方向にわずかに移動しても、モータ側の軸受が支点となって、回転軸はスライン結合部をこじることなく軸方向に移動することができる。

さらに、ウォームの与圧力を弾性部材の材質や形状により調整できるので、回転軸や軸受の寸法精度が過度に求められることなく、寸法管理が容易になる。

次に、本発明の第1の発明に係る第5実施形態を図11、図12に基づいて説明する。図11は本第1の発明に係る第5実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図であり、図12はモータ軸の雄スライン部の部分側面図である。

本第1の発明に係る第5実施形態において、前述した第1の発明の実施形態における部分と同じ構造部分については、同じ符号をもって示す。

図11の電動パワーステアリング装置100において、ハウジング1内に、電動モータ10、回転軸であるウォーム軸2を軸支する玉軸受3a、3b、ウォームホイール4の出力軸5等が所定位置に配設または固定されている。

ウォーム軸2は、その各中央部に形成されたウォーム2aと、この両側に形成された軸受部2b、2b'から成っている。電動モータ10に近い

方の軸受部 2 b' と電動モータ 1 0 のモータ 1 0 との関係は図 7 に示すもの類似している。すなわち、軸受部 2 b' にはモータ側に開き雌スライン部 2 e を有する結合穴 2 f が形成されている。モータ軸 1 0 a の先端には雄スライン部 1 0 d' として形成されており、これら雌スライン部 2 e と雄スライン部 1 0 d' とがスライン結合されている。

本第 1 の発明の第 5 実施形態において、モータ軸 1 0 の雄スライン部 1 0 d' は、図 1 2 に示す如くその両端では径が小さく歯幅が細くなり軸方向中心部の径が大きくなるドラム状であって、玉軸受 3 b の中心部でウォーム軸の軸受部 2 b' と嵌合している。軸受部 2 b' の雌スライン部 10 の径は軸方向の変化はない。

本第 1 の発明の第 5 実施形態において、モータ 1 0 に遠い方の玉軸受 3 a、ウォーム軸 2 の軸受支持部 2 e、およびこれら間に介装された筒状の弾性部材 1 6 0 との間の構造は図 8 に示したものと同じである。

本第 1 の発明の第 5 実施形態において、上述した以外の構造については 15 前述実施形態と同じであるので説明を省略する。

本第 1 の発明の第 5 実施形態において、電動モータ 1 0 がアシストトルクを発生させる際、ウォームはホイールから離間する方向へ力を受ける。この時、ウォームはモータに近い方の軸受の中心部を支点に傾きを生じるが、スライン同士が干渉することはなく作動力の悪化や、操舵中立時の 20 フィーリングの悪化を招くことはない。また、ウォームが軸方向に移動した場合にも、スラインの干渉が生じることはない。

また、装置の組込み時には、モータ軸 1 0 a の雄スライン部 1 0 d' の端部が小径であることから、雌スライン部 2 e に嵌めこみ易く、作業性が向上する。

25 次に、本発明の第 2 の発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 3 A は本発明の第 2 の発明に係る第 1 実施形態を示す電動パワース

テアリング装置の断面図を、図13Bは図13AのA-A断面図を示す。図14Aは本発明の第2の発明に係る第2実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図を、図14Bは図14Aの要部拡大図を示す。図15Aは本発明の第2の発明に係る第3実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図を、図15Bは図15AのB-B断面図を示す。図16Aは本発明の第2の発明に係る第4実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図を、図16Bは図16AのC-C断面図を示す。図17Aは本発明の第2の発明に係る第5実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図を、図17Bは図17AのE-E断面図を示す。図18Aは本発明の第2の発明に係る第6実施形態を示す電動パワーステアリング装置の断面図を、図18Bは図18AのD-D断面図である。

本発明の第2の発明に係る第1実施形態である図13A、図13Bの電動パワーステアリング装置100において、ハウジング101内に、電動モータ110、回転軸であるウォーム軸102を軸支する玉軸受103a、103c、弾性部103b、ウォームホイール104の出力軸105等が所定位置に配設又は固定されている。

ウォーム軸102は、その略中央部に形成されたウォーム102aと、このウォーム102aの両側に形成された軸受支持部102bと、から成っている。電動モータ110に近い方の玉軸受103c側の軸受支持部102b(図中右側)には筒形状の結合部材108が外嵌・固定され、この結合部材108の内周面の軸方向略半分に雌スプライン108aが形成されている。結合部材108は玉軸受103cの軸支孔103d(内輪の内周面)に軸方向移動自在に内嵌されている。

一方、電動モータ110のモータ軸110aの先端部には雄スプライン部110bが設けられている。この雄スプライン部110bが結合部材108の雌スプライン部108aにゆるく内嵌することにより、ウォーム軸

102がモータ軸110aに対して、軸方向に可動に、回転方向には不動の状態でスプライン結合されている。このスプライン結合部は、その軸方向略半分が軸受103cの軸支孔103d内に位置するように設定されている。この結合部材108はウォーム102aと一体に成形されていても
5 良い。

反モータ側には、玉軸受103aと弾性部103bが軸方向に並んで配設されている。軸受103aは転がり軸受としての機能を有し、その外輪がハウジング101内に内嵌・固定された筒状の軸受保持部材である軸受部リング114に内嵌・固定されている。軸受103aの内輪には、ウォーム軸102の軸受支持部102bに外嵌・固定された樹脂等より成る筒状の緩衝部材106がゆるく内嵌している。

弾性部103bは、軸受支持部102bの外径と略等しい内径を有し、樹脂より成る付勢部材112と、この付勢部材112を内嵌・固定して軸受部リング114に内嵌・固定され、ゴム等より形成された弾性体113と、から成っている。弾性体113が付勢部材112を内嵌する位置はウォーム102aの噛み合い方向にかなり偏芯している。しかし、ウォーム軸102を玉軸受103a及び弾性部103bに組み込んだ時に、ウォーム軸102は軸受103aと略同心になるため、弾性体113はウォーム102aの噛み合い逆方向に変形して噛み合い方向に予圧力を生じさせる。

20 緩衝部材106の外径は、軸受103aの内輪の内径よりもわずかに小さく設定されている。バックラッシュを無くすためのウォーム102aの噛み合い方向の変位量を ΔS とすると、緩衝部材106の外径は、(内輪の内径-2・ ΔS)の大きさに設定されている。これは、内輪が緩衝部材106をゆるく内嵌する程度の値である。

25 一方、モータ110に近いほうの玉軸受103cの軸方向両側に隣接して略リング状の弾性部材107が配設されている。この2つの弾性部材1

07、107はそれぞれ2つのリング状の保持部材107a, 107bにより挟持された形で配置されている。軸受103cに対して外側の保持部材107aはそれぞれ結合部材108に外嵌・固定されており、軸受103c側の保持部材107bは軸受103bに固定されると共に、結合部材108には接触しないで外嵌されている。弾性部材107は、結合部材108の軸方向の移動に伴って軸方向に弾性的に伸縮することにより、その弾性限度内においてウォーム軸102の軸方向の移動を許容するようになっている。

ウォームホイール104は、ウォーム軸102の軸方向とは直交する方向の出力軸105に外嵌・固定されている。出力軸105は、ウォームホイール104がウォーム102aと噛み合った状態で、ハウジング101の所定位置に軸支されるように配置されている。ウォームホイール104のギヤ部104aは樹脂で形成されている。

図13Aに示すように、ウォーム102aとウォームホイール104の噛み合いにおいて、ウォーム102aの噛み合い半径aとウォームホイール104の噛み合い半径bを加えたものをS ($a + b = S$) とすると、電動モータ110のモータ軸110aとウォームホイール104の出力軸105の軸芯間距離、及び軸受103cと出力軸105の軸芯間距離がSとなるように、出力軸105、軸受103c、及び電動モータ110はハウジング101に配設されている。本実施形態において、 $S = 47.5\text{mm}$ に設定されており、バックラッシュを無くすためのウォーム102aの噛み合い方向の変位量 ΔS は $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ の範囲で最適な値を設定するのが効果的である。

上記構成において、弾性部103bの弾性体113の付勢部材112を内嵌する位置はウォーム102aの噛み合い方向に偏芯しているため、ウォーム軸102を軸受103aに組み込んだ時に、弾性体113は変形し

てウォーム 210a の噛み合い方向に予圧力を生じさせ、ウォーム 102a とウォームホイール 104 のギヤ部 104a はバックラッシュなしで噛み合う。このように、ウォーム 102a は、いわゆるフローティング状態とされている。

5 特に、この弾性部 103bにおいては、弾性体 113 の体積が占める割合が大きく取られているので、予圧を発生させるために必要な初期の偏芯量を大きく取ることができ、弾性体 113 のバネ定数を下げることができる。このため、加工精度のバラツキやギヤの摩耗によりウォーム 102a 形状が変化しても、一定の予圧力を安定して維持することができ、ギヤの
10 齒打ち音を効果的に防止することができる。

この予圧力は、ウォーム 102a がウォームホイール 104 と噛み合う際に、ある程度の摩擦を生み出すが、ギヤの性能に支障が及ぶ程この抵抗力が大きくなり過ぎないように、又、タイヤからの加振入力によって噛み合いがずれない程度に、弾性体 113 の厚みや剛性を設定する。この弾性
15 体 113 の剛性の設定は、ゴム硬度と形状により自由な設定が可能である。

また、ウォーム軸 102 は軸方向に移動可能であるため、タイヤ側から力が加わった時に、弾性部材 107 の弾性限度内においてウォーム軸 102 が軸方向に移動することにより、ウォーム 102a とウォームホイール 104 のギヤ部 104a が適正な位置で噛み合って衝撃を吸収することができる。
20

玉軸受 103a 部分において、ウォーム 102a の噛み合い方向への急激な変位により緩衝部材 106 に圧力が加わる場合でも、緩衝部材 106 によって振動が吸収され、衝突音が発生するのが防止される。又、緩衝部材 106 は樹脂製であるため、ウォーム軸 102 の軸方向移動の摩擦を低
25 減させる効果もある。

さらに、玉軸受 103a において、内輪とウォーム軸 102 の緩衝部材

106との間には微小な隙間△Sが配されているため、加工精度のバラツキや噛み合いによるウォーム軸102と出力軸105の軸芯間距離の変化が吸収され、安定した作動を確保することができる。

また、装置の駆動時（アシスト時）に発生するウォーム102aの噛み合い方向の荷重及び回転トルクは、玉軸受103aがそれを受け、当該軸受103aでウォーム102aの変位が規制されるので、弾性部103bの弾性体113には大きな歪みや負荷は発生せず、弾性体113の耐久性を向上させることができる。

このように、弾性部103bの弾性体113の軸受支持部102b内嵌位置の偏芯した設定、緩衝部材106外径の軸受103a内輪内径より小さめの設定、ウォーム軸102と軸受103c間に設けた弾性部材107により、簡単に予圧機構を構成することができ、完全にバックラッシュを除去することができると共に、衝撃を吸収し、歯打ち音（ラトル音）を抑制することができる。

次に、本発明の第2の発明に係る第2実施形態について図14A、図14Bを参照して説明する。この第2の発明に係る実施形態は上記第2の発明の第1実施形態と略同様であって、同一部材には同一番号を付しており、その説明は省略する。異なっているのは、緩衝部材106を第1の軸受103aの内輪側に内嵌・固定した点である。緩衝部材106は肉薄の筒115に接着され、筒115は内輪に内嵌・固定されている。この構成においても、本第2の発明に係る第1実施形態と同様の効果を期待できる。また、この緩衝部材106は筒115を介さずに内輪に固定されても良い。

次に、本発明の第2の発明に係る第3実施形態について図15A、図15Bを参照して説明する。この実施形態は上記第2の発明の第1実施形態と略同様であって、同一部材には同一番号を付しており、その説明は省略する。異なっているのは、弾性部103bのゴム製の弾性体113を、樹

脂製の弾性体 116 とし、図 15B に示すように、付勢部材 112 の周囲に複数の孔 116a を空けている点である。

この構成において、弾性体 116 は、複数の孔 116a によりウォーム 102a の噛み合い方向に弾性的に変形可能な弾性体として機能する。この実施形態においても、第 2 の発明の第 1 実施形態と同様の効果を期待することができるが、部品点数をより少なくすることができ、低コスト化に寄与するものとなる。

次に、本発明の第 2 の発明に係る第 4 実施形態について図 16A、図 16B を参照して説明する。この実施形態は上記第 2 の発明の第 1 実施形態と略同様であって、同一部材には同一番号を付しており、その説明は省略する。異なっているのは、弾性部 103b の弾性体 113 の代わりにトーションスプリング 117 を採用している点である。この場合、弾性部 103b は、ウォーム軸 102 の軸受支持部 102b を回転自在に支持する付勢部材 112 と、この付勢部材 112 の外周部に巻かれたトーションスプリング 117 と、付勢部材 112 をウォーム 102a 噛み合い方向に偏芯した位置に支持すべくトーションスプリング 117 の両端部を掛止し、軸受部リング 114 内に内嵌・固定された掛止部材 118 とから成っている。図 16B に示すように、トーションスプリング 117 は初期状態では両端部は開いているが、掛止部材 118 に組み込んだ時に弾性的に閉じられ、この時の付勢力によってウォーム 102a に噛み合い方向の予圧力を発生する。この構成においても、第 2 の発明の第 1 実施形態と同様の効果を期待することができる。

次に、本発明の第 2 の発明に係る第 5 実施形態について図 17A、図 17B を参照して説明する。この実施形態は上記第 2 の発明の第 1 実施形態と略同様であって、同一部材には同一番号を付しており、その説明は省略する。異なっているのは、弾性部 103b の弾性体 113 の代わりにト

ションスプリング 117 を採用している点である。この場合、弾性部 103 b は、ウォーム軸 102 の軸受支持部 102 b を回転自在に支持する付勢部材 112 と、この付勢部材 112 の外周部に巻かれたトーションスプリング 117 と、付勢部材 112 をウォーム 102 a 噙み合い方向に偏芯 5 した位置に支持すべくトーションスプリング 117 の両端部を掛止し、軸受部リング 114 内に内嵌・固定された掛止部材 118 とから成っている。付勢部材 112 はその中心でウォーム軸 102 b と嵌め合い、その外周に穴と同心に巻きつけられたトーションスプリング 117 の巻き戻そうとする力によってウォーム 102 a に対する予圧を発生する。付勢部材 112 10 とトーションスプリング 117 の接触部分はホイール 104 の反対側でトーションスプリング 117 の内周に対して十分短く、トーションスプリング 117 によって発生する予圧力を効率的に付勢部材 112 に伝達することができる構成である。また、掛止部材 118 はハウジング 101 に内嵌・固定され、軸受部リング 114 によって固定されている。この掛止部材 118 は、プレス加工で成形されたものであっても、樹脂等により成形されたものであっても良い。

図 17 B に示すように、トーションスプリング 117 は初期状態で両端部がトーションスプリング 117 の巻き中心に対して 180° 位相がずれた位置にそれぞれ配置された 2箇所のフック 117 a が掛止部材 118 の 20 突起によって掛止されている。更に、このトーションスプリング 117 は、予め捩りトルクを与えられている。このことにより、付勢部材 112 はウォーム 102 a を組み込む前、弾性部に対して若干変位した位置にて掛止部材 118 の突起 118 a によって保持され、ウォーム 102 a が組み込まれることによって付勢部材 112 は変位し、ウォーム 102 a に対して 25 予圧力を発生することになるので、調整や予圧を与える特別な工程は必要とせず、組み込み性が向上する。更に、バネ定数を低く設定しても所定の予圧力を確保できる。この構成においても、第 2 の発明の第 1 実施形態と

同様の効果を期待することができる。

さらに、本発明の第2の発明に係る第6実施形態について図18A、図18Bを参照して説明する。この実施形態は上記第2の発明の第1実施形態と略同様であって、同一部材には同一番号を付しており、その説明は省略する。異なるのは、弹性部103bの弹性体113の代わりに渦巻状のバネ119を採用している点である。この渦巻状バネ119は、その一端がウォーム軸102の軸受支持部102bを回転自在に支持する付勢部材112の外周部に固定され、他端が軸受部リング114に固定されている。付勢部材112は軸受部リング114の軸芯に対してウォーム102a噛み合い方向に偏芯しており、ウォーム軸102を玉軸受103aに組み込んだ時に、渦巻状バネ119は変形してウォーム102aに噛み合い方向の予圧力を生じさせる。この構成においても、第2の発明の第1実施形態と同様の効果を期待することができる。

15 産業上の利用の可能性

以上説明したように、本発明の第1の発明によれば、モータは出力軸に対して、ウォームの噛み合い半径とウォームホイールの噛み合い半径を加えた長さが出力軸とモータ軸の軸芯間距離となる位置に設置され、且つ、軸受は出力軸に対して、軸支孔と出力軸の軸芯間距離が、出力軸とモータ軸の軸芯間距離よりもやや小さくなる位置に設置されており、軸受の軸支孔の内周面と前記回転軸との間には、所定の弾性と厚みを有する弹性部材が介在され、この回転軸の弹性部材が外嵌されている部分の外径は、弹性部材によってウォームのウォームホイール方向に適度な付勢力が付与される程度に、軸支孔の内径よりも小さく設定されているので、簡単な構成にて、バックラッシュを無くすことができ、補助操舵力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる。

また、予圧力を弾性部材の材質や形状により調整できるので、回転軸や軸受の寸法精度が過度に求められることがなく、寸法管理が容易になる。

また、本発明の第2の発明によれば、モータ側の軸受には、その軸方向の両側に隣接して弾性部材が配置されてウォームが軸方向にわずかに移動

5 可能とされ、且つ、モータから離れた方の軸受は転がり軸受けであり、回転軸上にはウォームを噛み合い方向へ付勢する弾性部が設けられており、軸受の外輪は、ハウジングに内嵌・固定された筒状の軸受保持部材に内嵌・固定されると共に、その内輪は回転軸に外嵌・固定された筒状の緩衝部材をゆるく内嵌し、弾性部は、回転軸を回転自在に軸支する付勢部材と、
10 この付勢部材を軸受の軸芯に対して前記ウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に内嵌し、前記軸受保持部材の近傍に固定された弾性体とから成っているので、ウォームはその噛み合い方向に予圧力を生じ、簡単な構成にて、バックラッシュを完全に無くすことができる。

特に、弾性部において、弾性体の体積が占める割合が大きく取られているので、予圧を発生させるために必要な初期の偏芯量を大きく取ることができ、弾性体のバネ定数を下げることができるため、加工精度のバラツキやギヤの摩耗によるウォーム形状の変化が有っても、一定の予圧力を安定して維持することができ、ギヤの歯打ち音を効果的に防止することができる。

20 また、回転軸に力が加わった時に、弾性部材の弾性限度内で回転軸が軸方向に移動することにより、ウォームとウォームホイールのギヤ部が適正な位置で噛み合って衝撃を吸収するため、補助操舵力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる。

さらに、装置の駆動時に発生するウォームの噛み合い方向の荷重及び回転トルクは軸受が受け、ウォームの変位を規制するので、弾性部の弾性体には大きな歪みや負荷は発生せず、弾性体の寿命の向上につながる。

また、本発明の第3の発明によれば、ハウジングと、このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され、前記回転軸を回転自在に支持している転がり軸受と、車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールと、前記回転軸の前記モータから遠い方の軸端部に前記ウォームホイールに向かう予圧を与える予圧機構が設けてあることにより、バックラッシュの存在を無くし、動力の伝達性能を損なうことなく、歯打ち音を低減することができる簡単な構成の電動パワーステアリング装置を提供することができる。

請求の範囲

1. ハウジングと、

このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸
5 に伝達するモータと、

前記ハウジングに配設され、この回転軸を軸支孔で回転自在に支持する
軸受と、

この回転軸と回転的に一体であり、そのギヤ部が金属又は樹脂で形成さ
れたウォームと、車軸を操舵するために操舵力を伝達するための、前記ハ
10 ウジングの所定位置に軸支された出力軸と、

前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に回転的に一体であり、ギヤ
部が樹脂で形成されたウォームホイールとを有し、前記モータの補助操舵
力を前記出力軸に伝達するウォームギヤ機構を備えた電動パワーステアリ
ング装置において、

15 前記モータは前記出力軸に対して、ウォームの噛み合い半径とウォーム
ホイールの噛み合い半径を加えた長さが当該出力軸と前記モータ軸の軸芯
間距離となる位置に設置され、且つ、前記軸受は前記出力軸に対して、前
記軸支孔と前記出力軸の軸芯間距離が、前記出力軸とモータ軸の軸芯間距
離よりもやや小さくなる位置に設置されていることを特徴とする電動パワ
20 ーステアリング装置。

2. 前記軸受は前記回転軸に、弾性部材を介して支持されており、前記ウォームは、わずかに軸方向に可動であることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

25

3. 前記モータ軸と前記出力軸との軸芯間距離と、前記軸支孔と前記出力

軸の軸芯間距離との差を0.1～0.5mmに設定したことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

4. 前記軸受は前記モータに近い位置の第1軸受とモータから離れた位置の第2軸受とから成り、該第1軸受と前記回転軸の軸心間の距離は前記第2軸受と前記回転軸の軸心間の距離より大きいことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

5. 前記軸受は前記モータに近い位置の第1軸受とモータから離れた位置の第2軸受とから成り、前記第1軸受には、その軸方向の両側に隣接して弾性部材が配置されて、その弾性限度内で前記回転軸が軸方向にわずかに移動可能とされ、且つ、前記第2軸受は、前記回転軸を弾性部材を介して支持することにより、当該回転軸が前記ウォームの噛み合い方向にわずかに移動可能とされていることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

6. 前記回転軸と前記モータ軸のスライイン結合部の少なくとも軸方向半分が、前記モータ側の軸受の前記軸支孔内に位置するように設定されていることを特徴とする請求項5記載の電動パワーステアリング装置。

20

7. 前記モータ側の軸受の前記弾性部材、又は前記モータから離れた方の軸受近傍の前記回転軸、又はその両方に、当該回転軸の軸方向の移動量を規制するためのストッパーが設けられていることを特徴とする請求項5又は6記載の電動パワーステアリング装置。

25

8. 前記回転軸と前記モータ軸とはスライイン結合されており、前記回転

軸は前記スプライン結合部分を支点として揺動可能に形成されている請求項 5 または 6 に記載の電動パワーステアリング装置。

9. 前記モータ軸に雄スプライン部が、そして前記回転軸に雌スプライン部が形成されてスプライン結合されており、

前記雄スプライン部はその軸方向両端では小径であり中心部で大径のドラム状に形成されている請求項 8 に記載の電動パワーステアリング装置。

10. ハウジングと、

10 このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸に伝達するモータと、

この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、

15 前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され、前記回転軸を回転自在に支持している軸受と、

車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、

前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールと、

20 を有し、前記モータは、前記出力軸に対して、前記ウォームの噛み合い半径と前記ウォームホイールの噛み合い半径を加えた長さが当該出力軸と前記モータ軸の軸芯間距離となる位置に設置されたウォームギヤ機構を備えた電動パワーステアリング装置であって、

25 前記モータ側の前記軸受には、その軸方向の両側に隣接して弾性部材が配置されて、前記回転軸が軸方向にわずかに移動可能とされ、

且つ、前記モータから離れた方の軸受は、転がり軸受であり、前記回転

軸上には前記転がり軸受けに並列してウォームを噛み合い方向へ付勢する弾性部が設けられており、

前記軸受の外輪は、前記ハウジングに内嵌・固定された筒状の軸受保持部材に内嵌・固定されると共に、その内輪は前記回転軸に外嵌・固定され

5 筒状の緩衝部材をゆるく内嵌し、

前記弾性部は、前記回転軸を回転自在に軸支する付勢部材と、この付勢部材を前記軸受の軸芯に対して前記ウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に内嵌し、前記軸受保持部材の、近傍に固定された弾性体とから成っていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

10

11. 前記緩衝部材は、前記転がり軸受けの内輪側に内嵌・固定されており、前記回転軸をゆるく内嵌していることを特徴とする請求項10記載の電動パワーステアリング装置。

15 12. 前記付勢部材と前記弾性体は、樹脂により一体的に成形され、且つ前記付勢部材の周囲に複数の孔を設けて弾性を持たせたことを特徴とする請求項10記載の電動パワーステアリング装置。

13. 前記弾性部は、前記付勢部材と、この付勢部材の周囲に巻き付けた
20 トーションスプリングと、このトーションスプリングの両端部を弾性的に掛止して前記付勢部材を前記転がり軸受けの軸芯に対して前記ウォームの噛み合い方向に偏芯した位置に支持する掛止部材とから成ることを特徴とする請求項10記載の電動パワーステアリング装置。

25 14. ハウジングと、

このハウジングに取り付けられ、補助操舵力をモータ軸を介して回転軸

に伝達するモータと、

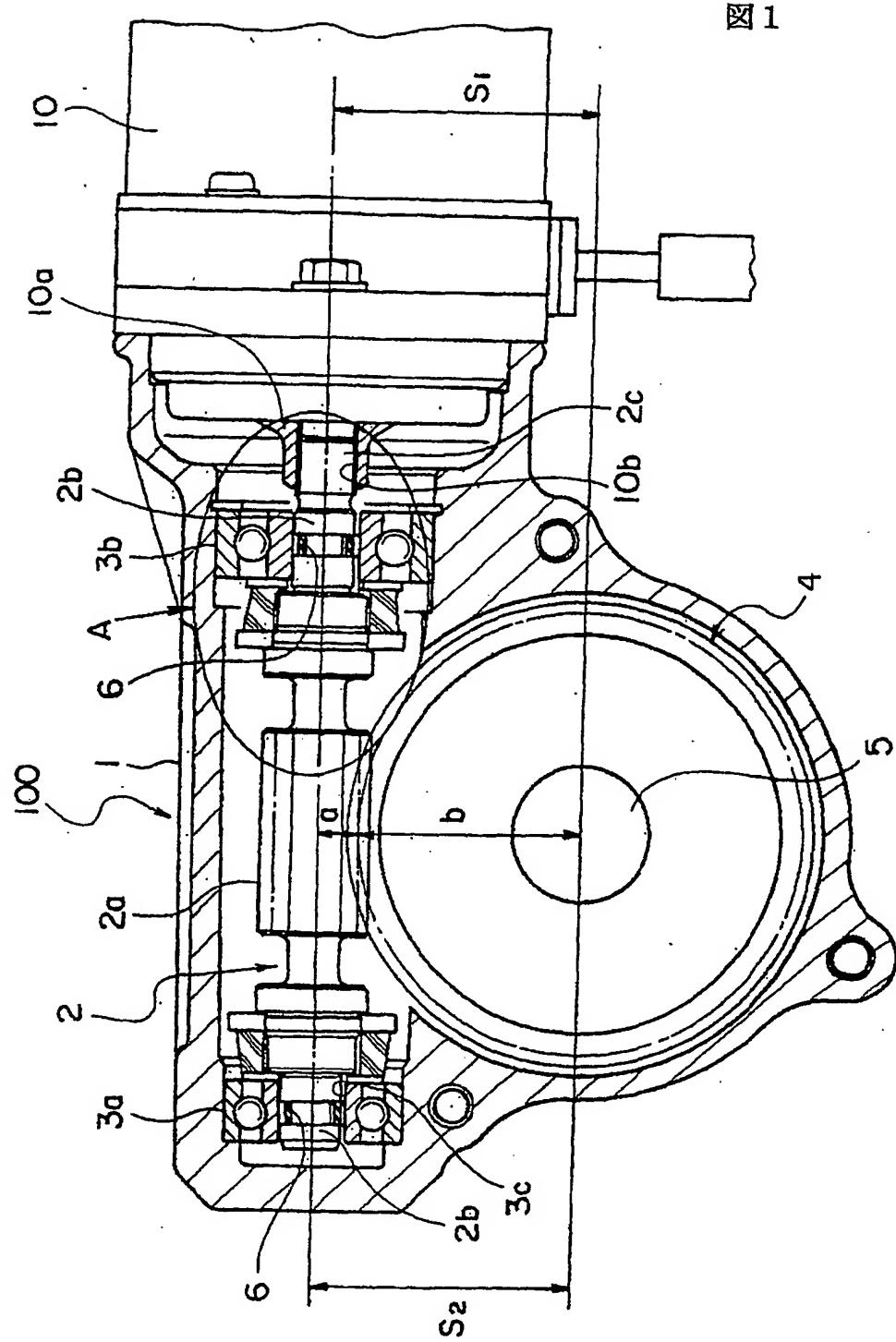
この回転軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が金属又は樹脂で形成されたウォームと、

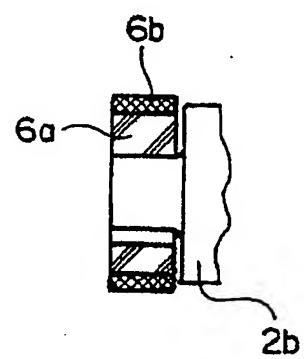
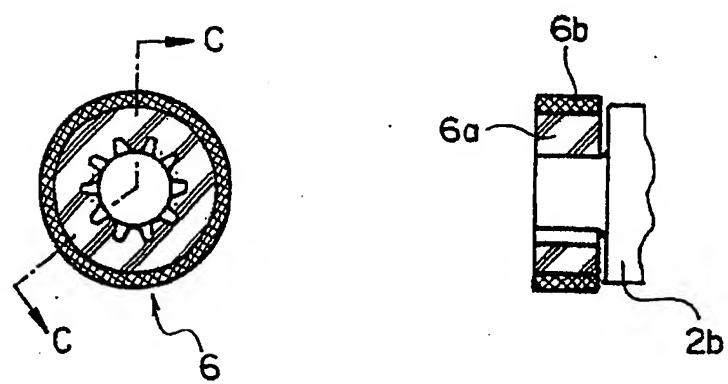
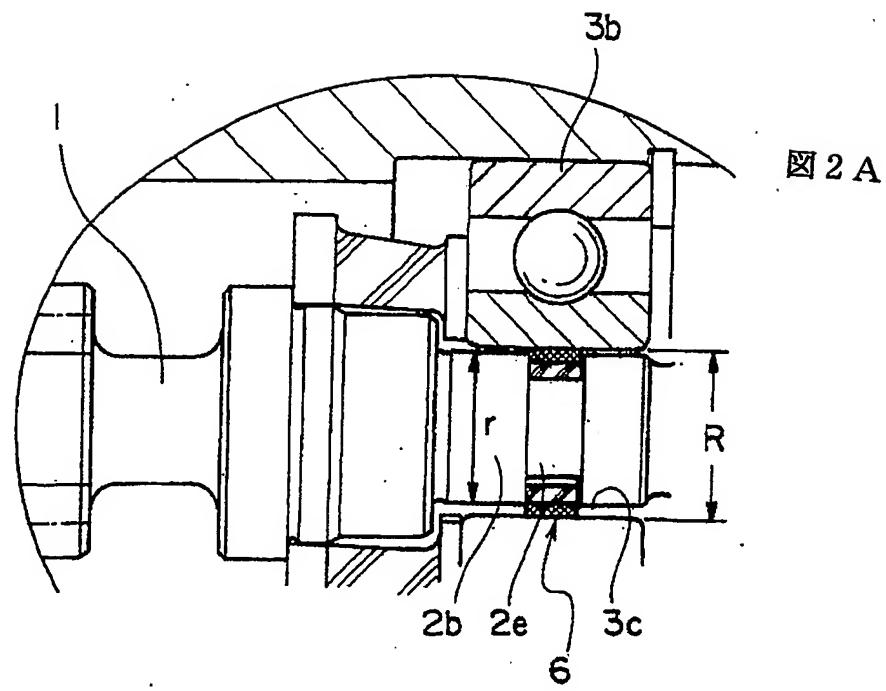
前記ハウジングに配設され、前記ウォームの両側位置にそれぞれ配置され、前記回転軸を回転自在に支持している転がり軸受と、

車軸を操舵するための操舵力を伝達するもので、前記ハウジングの所定位置に軸支された出力軸と、

前記ウォームと噛み合うように前記出力軸に形成又は外嵌され、ギヤ部が樹脂で形成されたウォームホイールとを備えた電動パワーステアリング装置であって、

前記回転軸の前記モータから遠い方の軸端部に前記ウォームホイールに向かう予圧を与える予圧付与機構が設けてあることを特徴とする電動パワーステアリング装置。





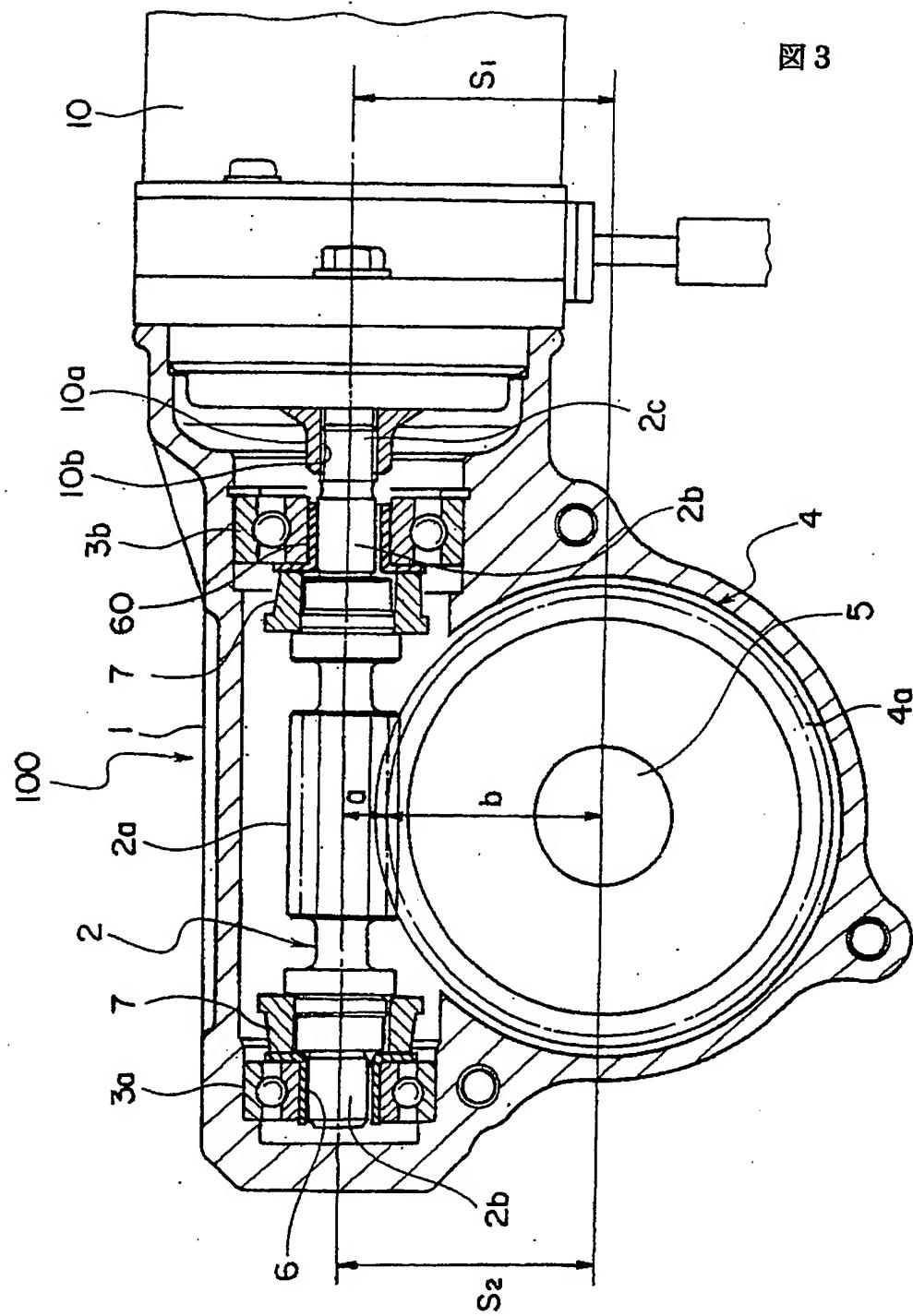
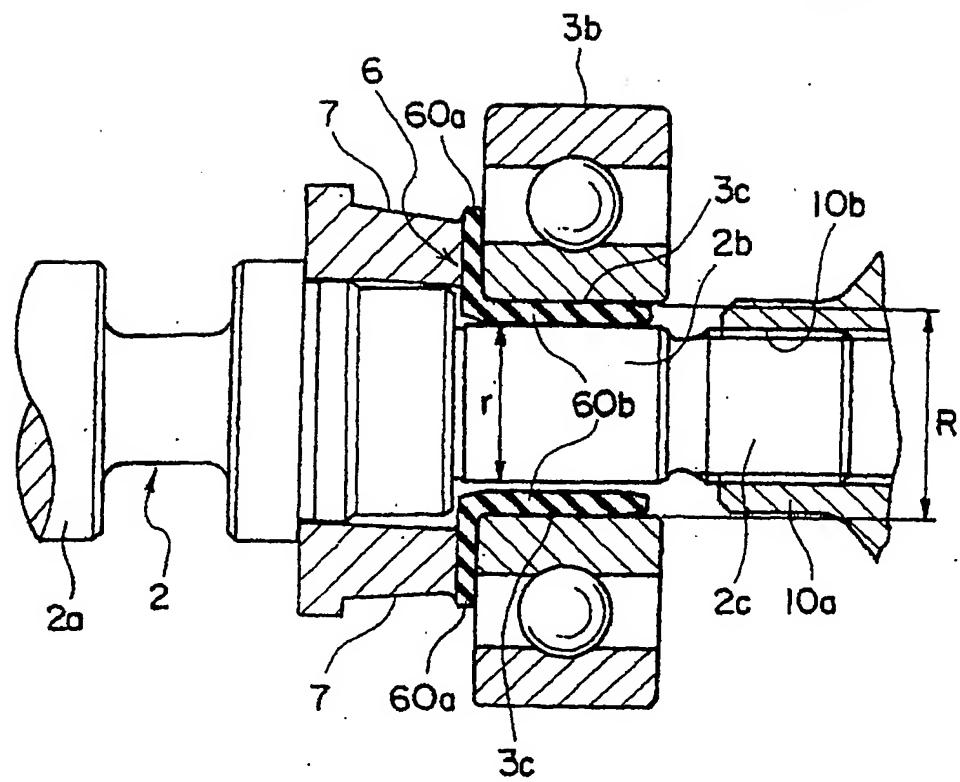


図4



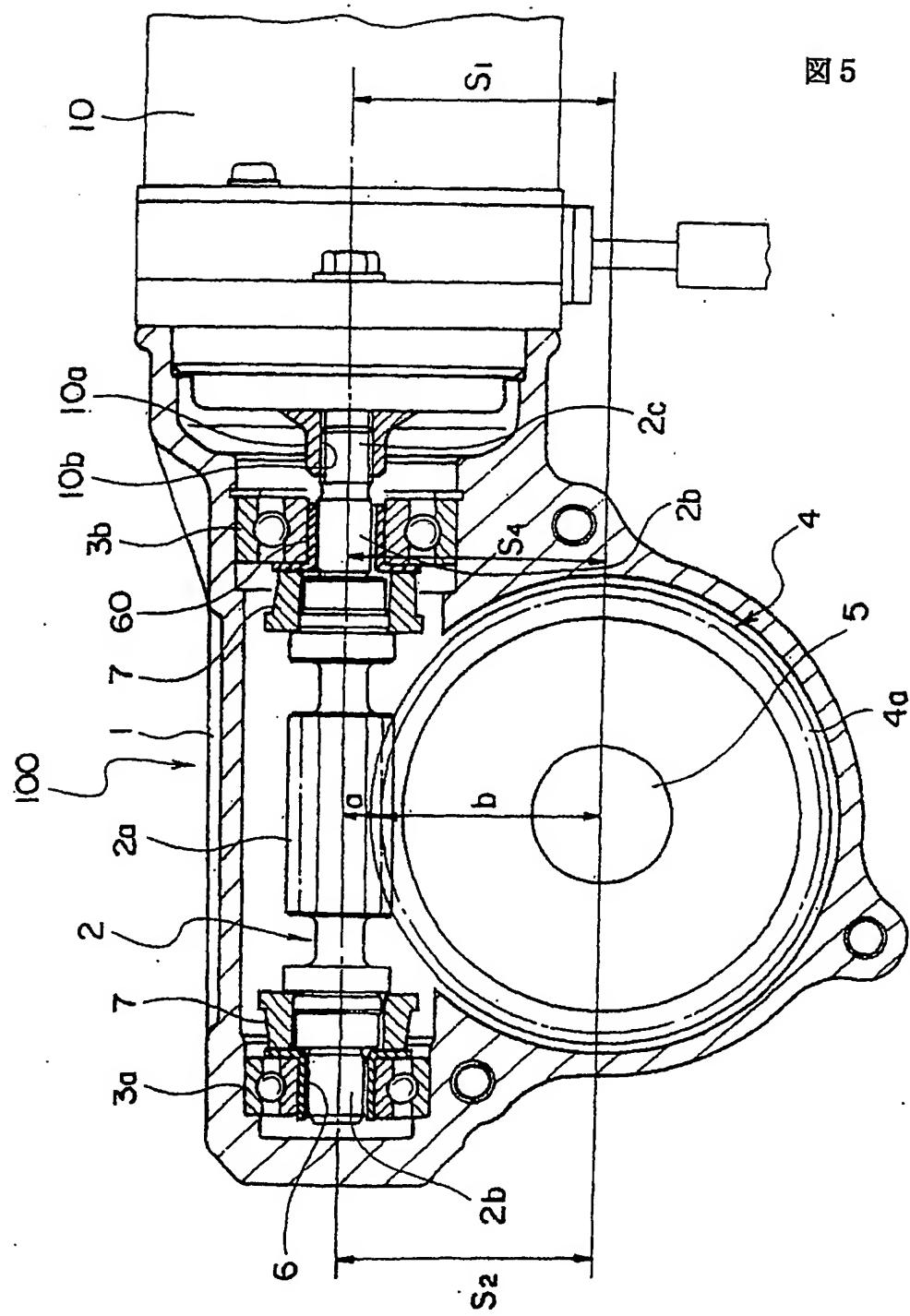


図 6

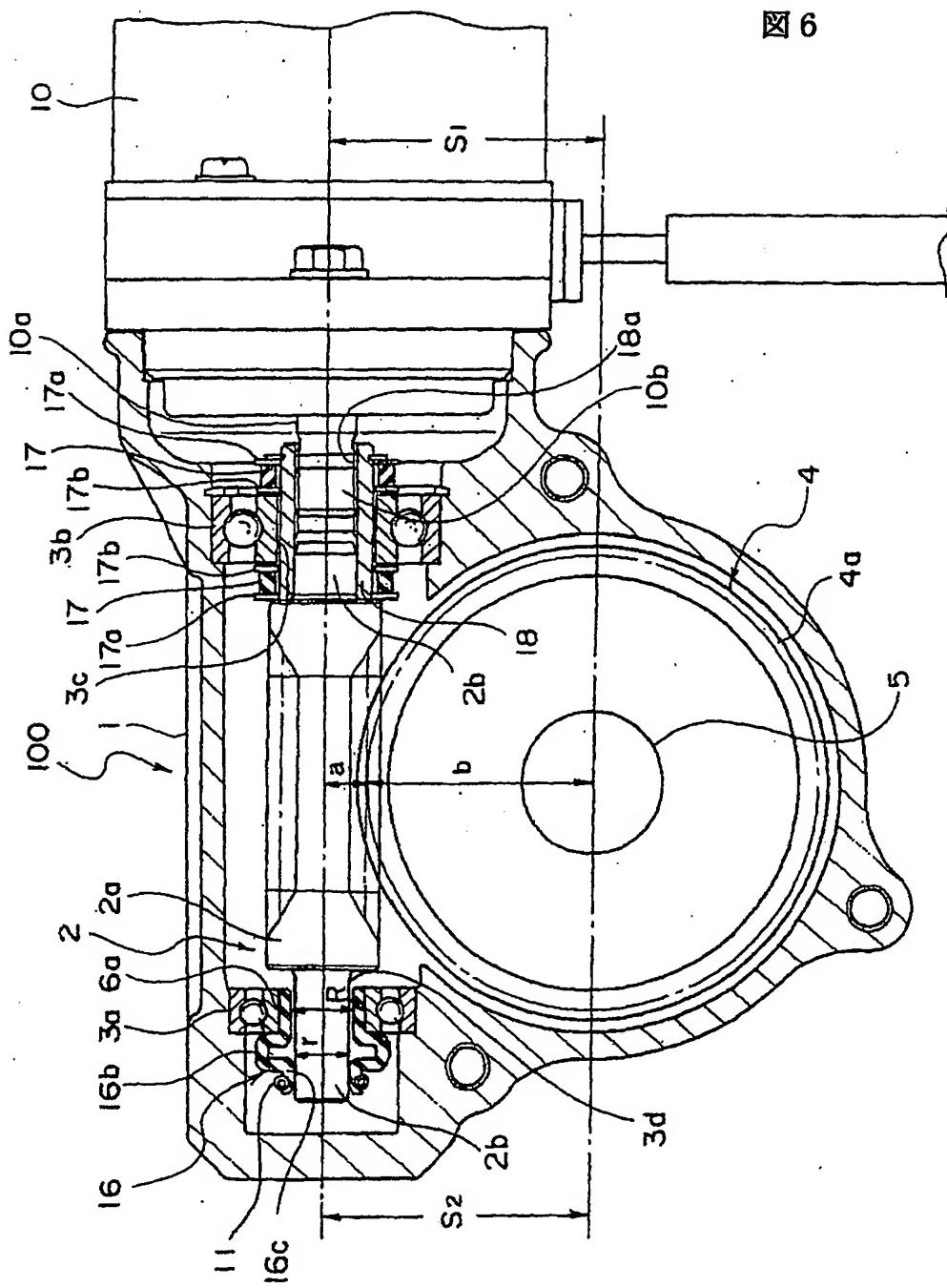
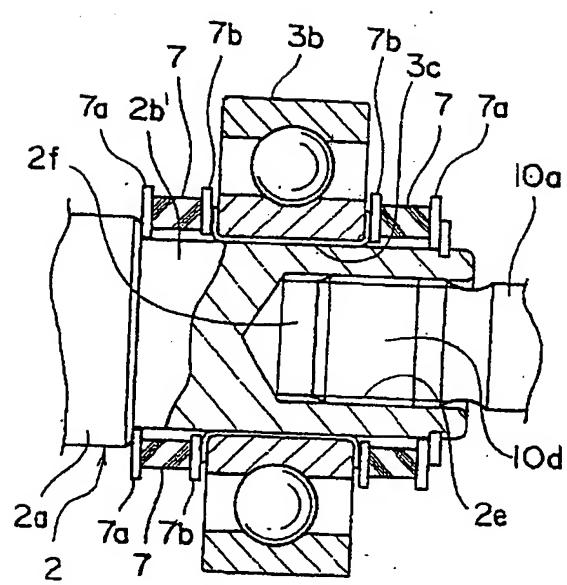


図7



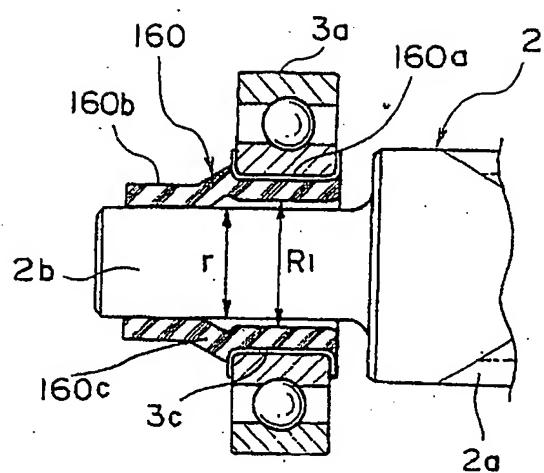


図 8

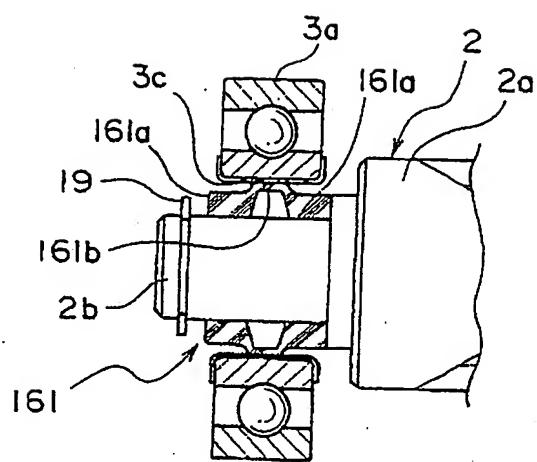


图 9

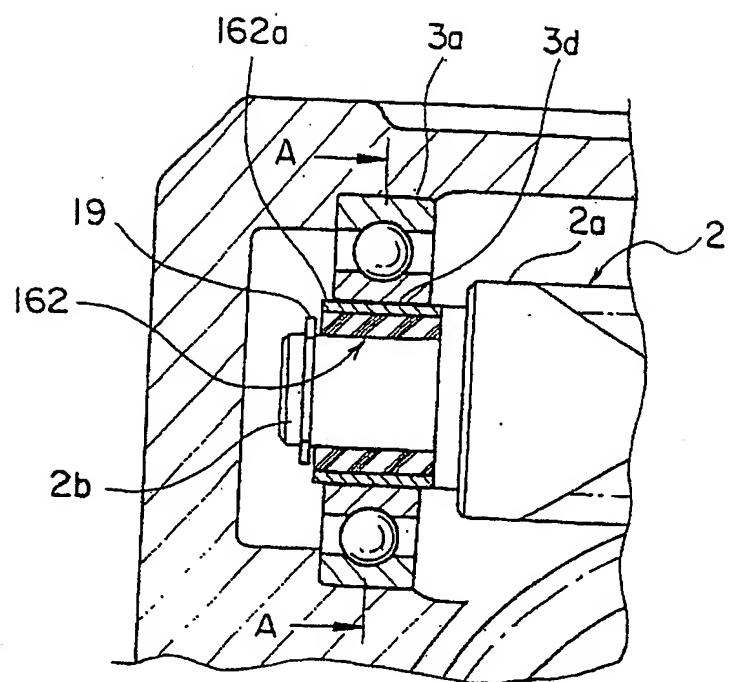


図10A

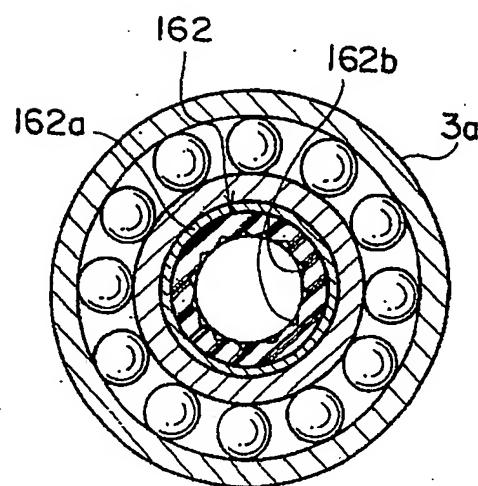


図10B

図11

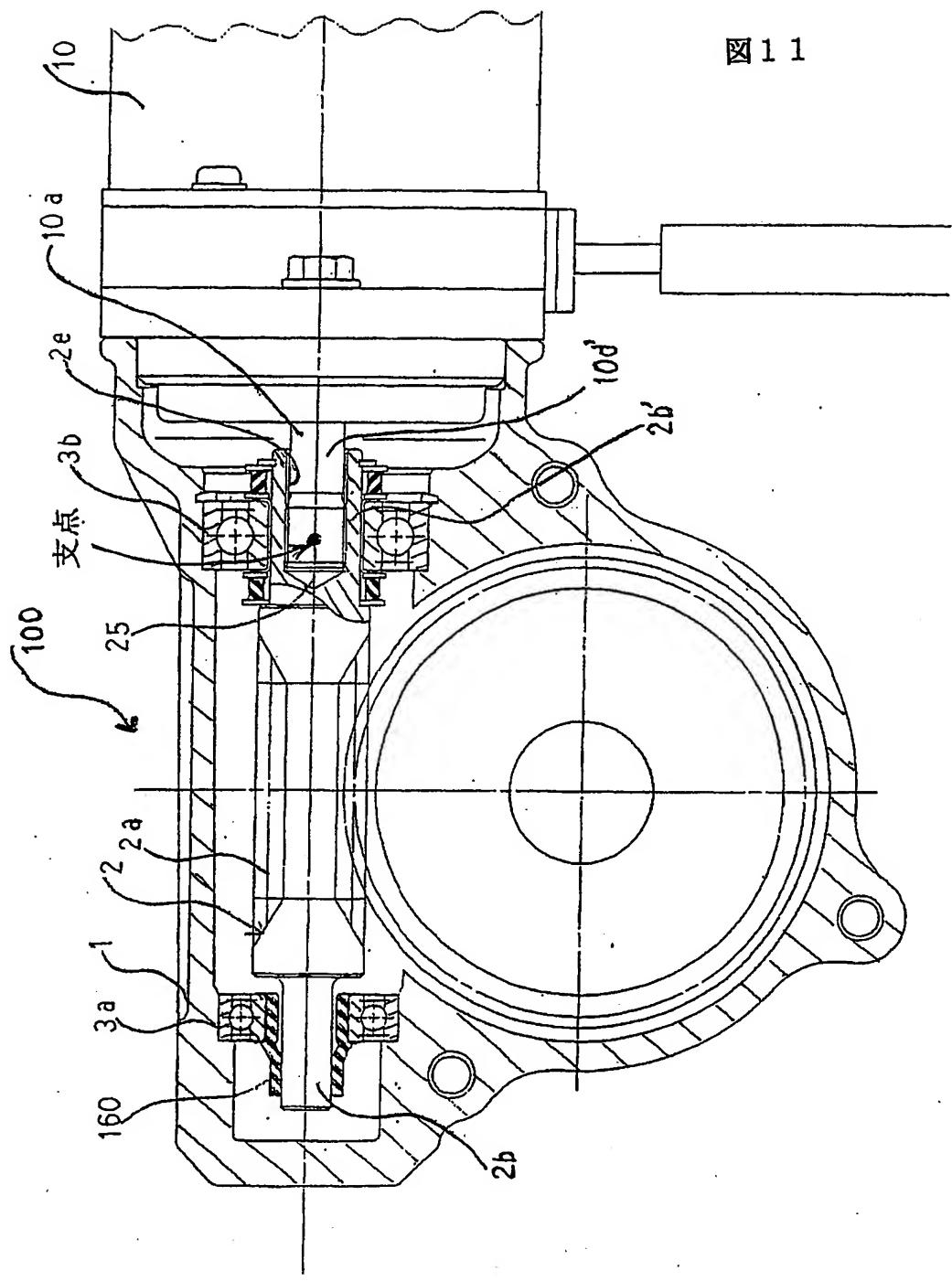


図12

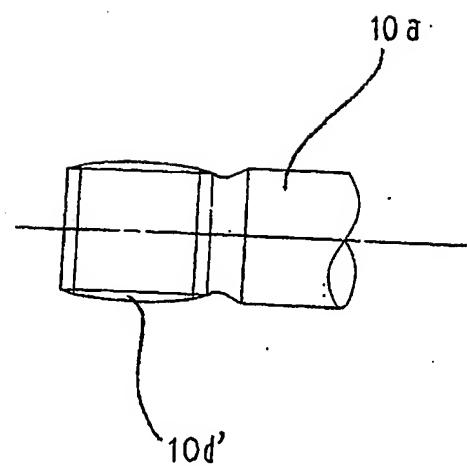


図13B

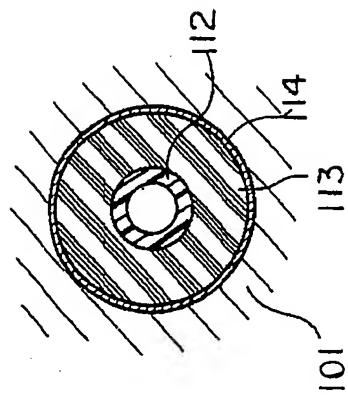
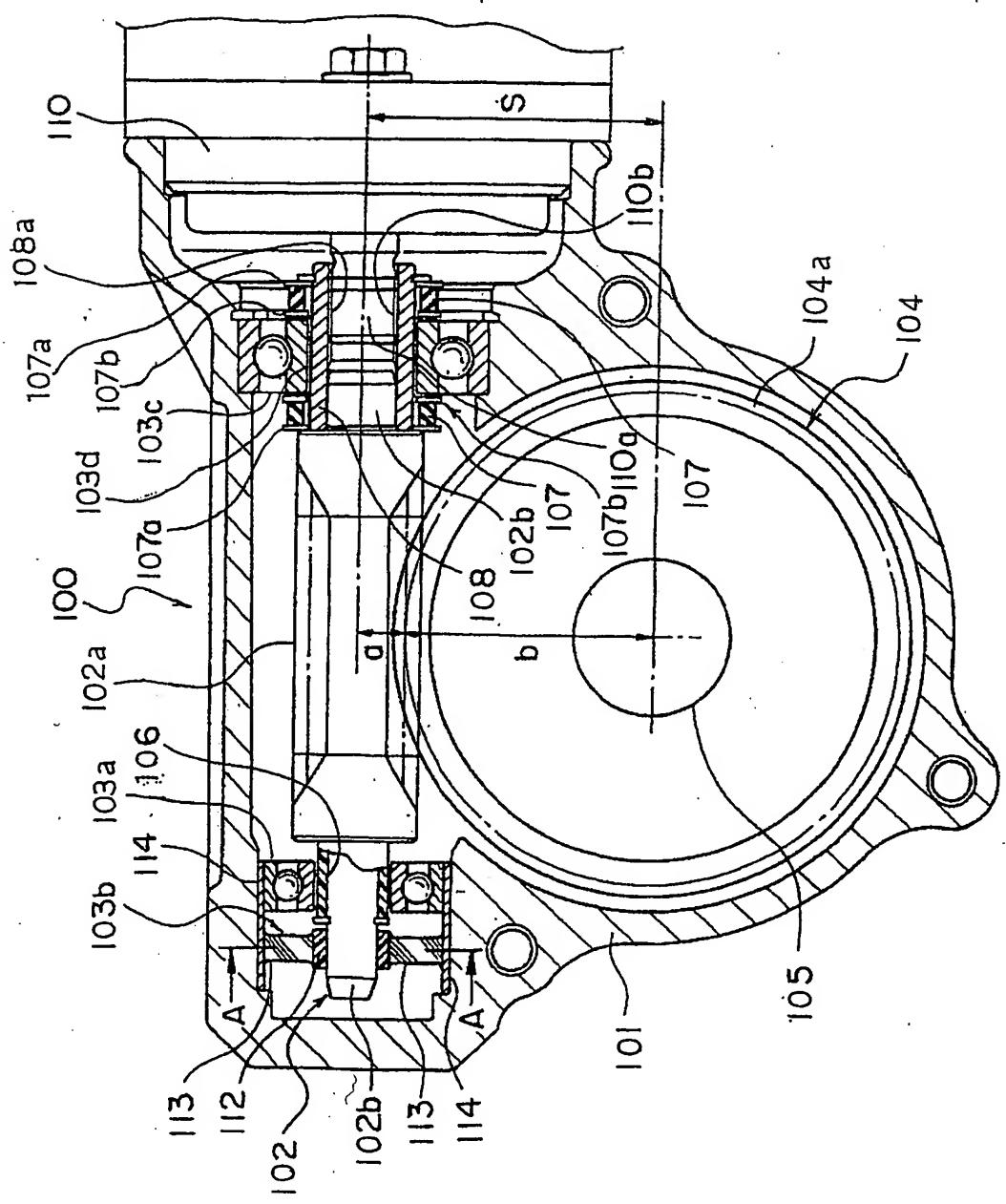


図13A



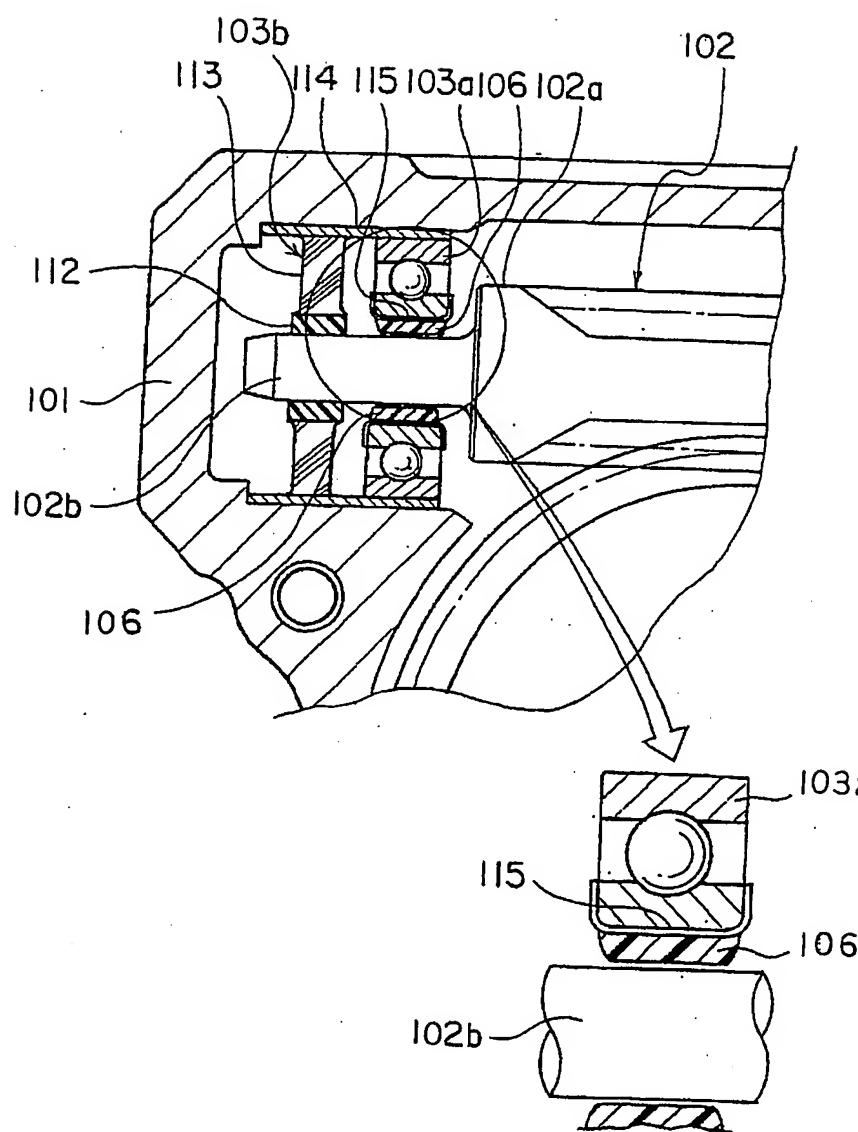


図14A

図14B

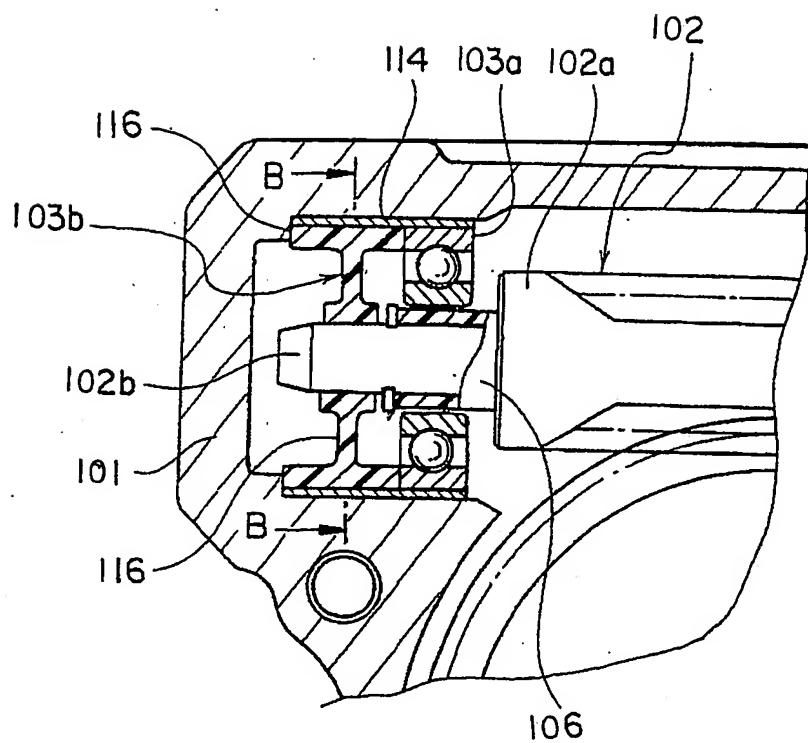


図15A

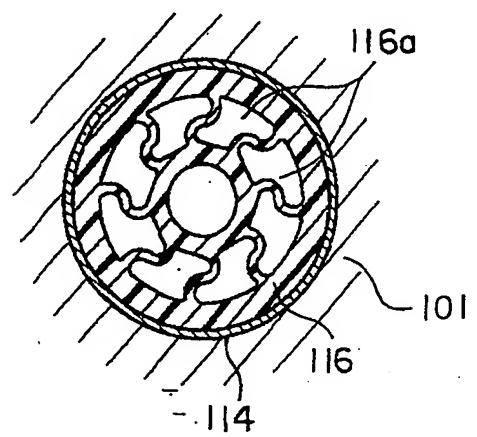


図15B

図16A

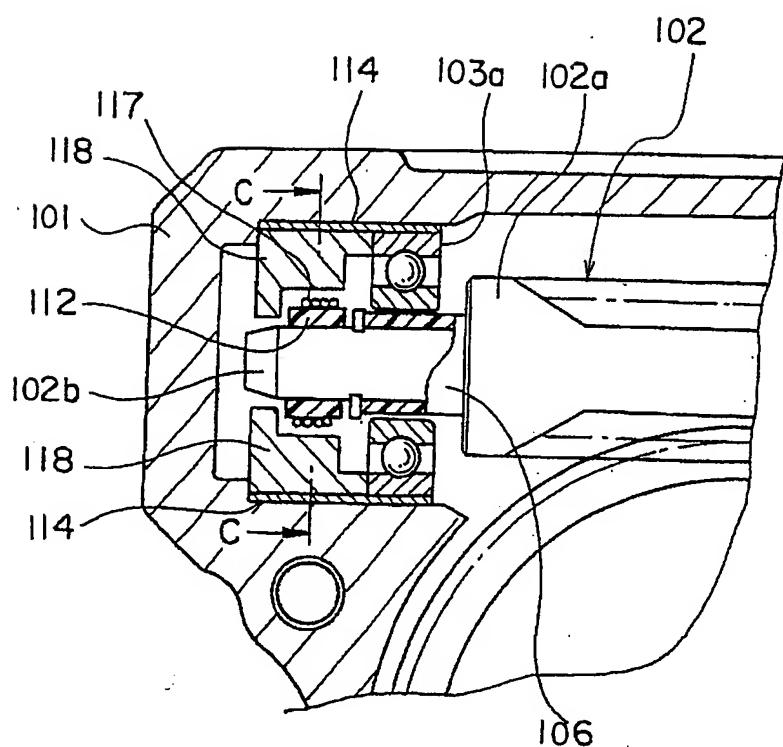
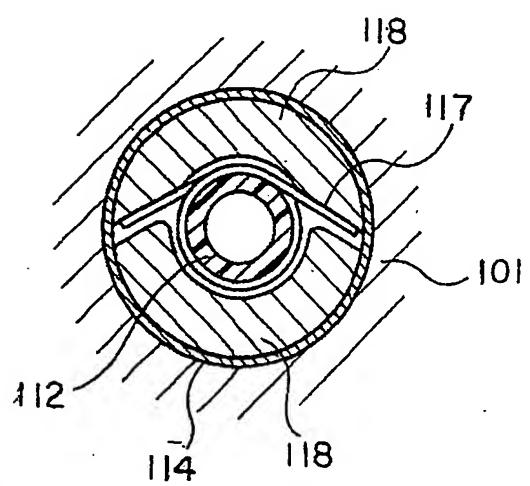


図16B



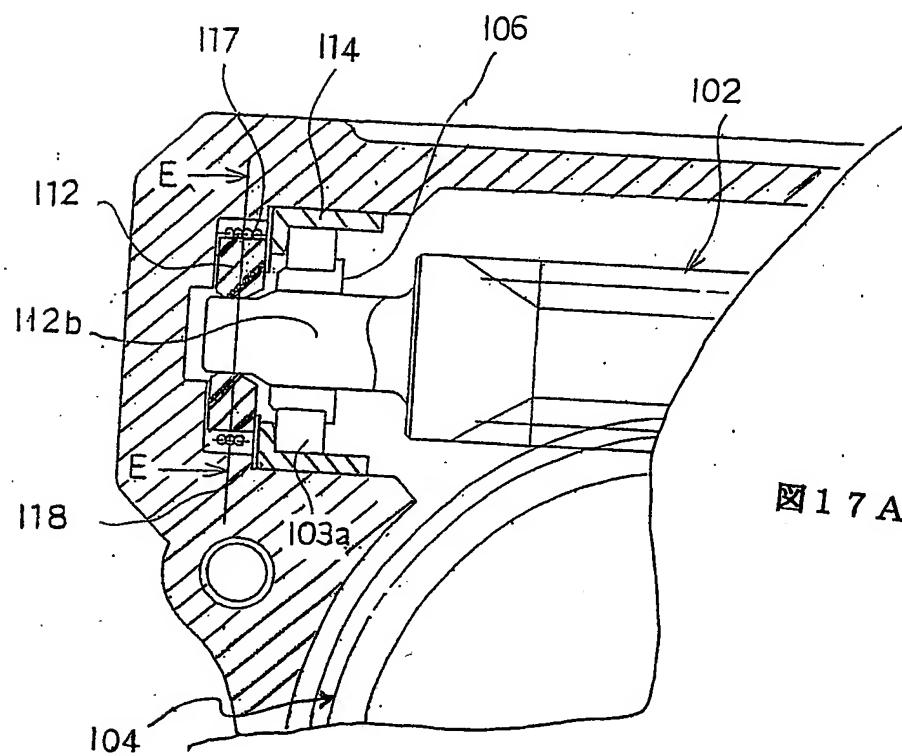


図17A

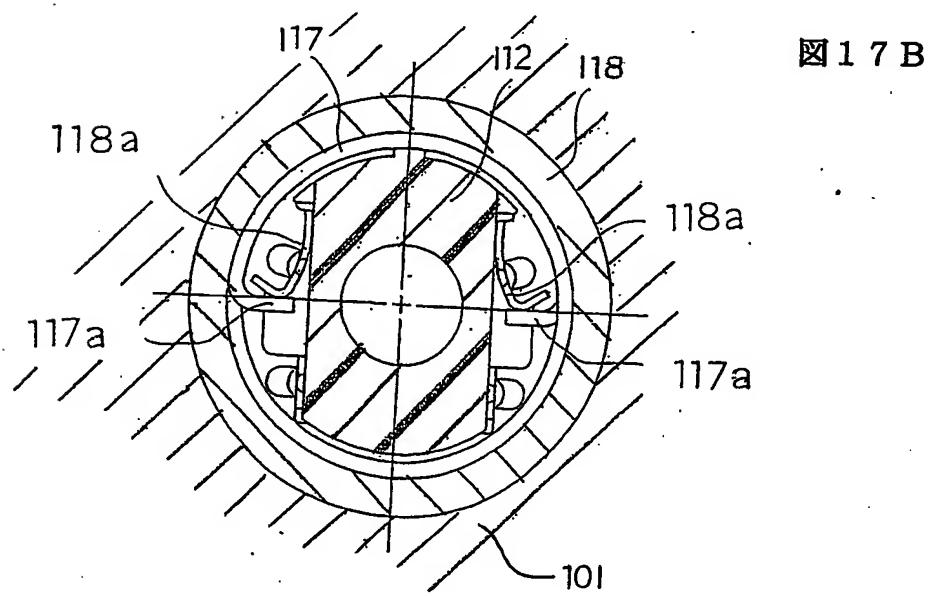


図17B

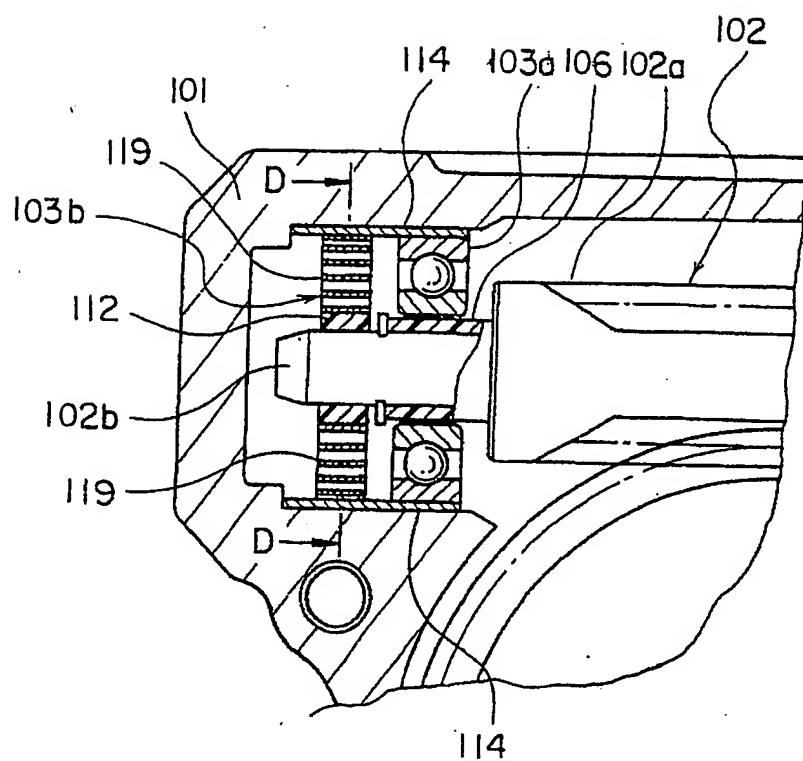


図18A

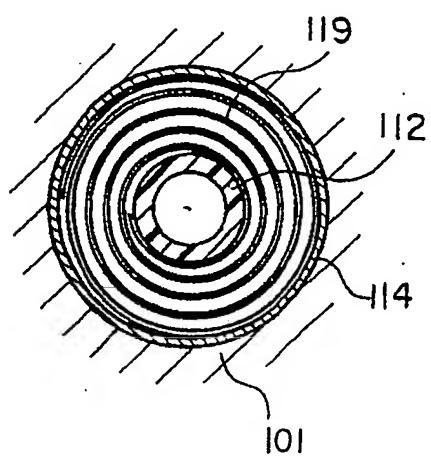


図18B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B62D5/04, F16H1/16, F16H55/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B62D5/04, F16H1/16, F16H55/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 2001-322554 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), | 1,3,14 |
| Y | 20 November, 2001 (20.11.01), | 2 |
| A | Page 3, column 4, line 43 to page 5, column 7, line 16 & US 2001/40067 A & DE 10122434 A & FR 2808759 A | 4-13 |
| Y | JP 11-43062 A (NSK Ltd.), | 2 |
| A | 16 February, 1999 (16.02.99), Page 4, column 5, line 43 to page 5, column 7, Line 17 & US 6044723 A & GB 2327652 A & DE 19822478 A | 1,3-14 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
21 February, 2003 (21.02.03)Date of mailing of the international search report
11 March, 2003 (11.03.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12651

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X A | JP 2001-315653 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 13 November, 2001 (13.11.01), Page 3, column 4, line 24 to page 4, column 6, line 43 & US 2001/40067 A & DE 10122434 A & FR 2808759 A | 14 1-13 |
| E, X | JP 2002-266987 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 18 September, 2002 (18.09.02), Page 3, column 4, line 6 to page 4, column 6, line 14 (Family: none) | 1,14 |
| X A | JP 2001-233225 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 28 August, 2001 (28.08.01), (Family: none) | 14 2-13 |
| A | JP 2001-10512 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 16 January, 2001 (16.01.01), & EP 1065132 A | 1-14 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B62D5/04, F16H1/16, F16H55/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B62D5/04, F16H1/16, F16H55/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X | JP 2001-322554 A (光洋精工株式会社) 200 | 1, 3, 14 |
| Y | 1. 11. 20 第3頁第4欄第43行-第5頁第7欄第16行&U | 2 |
| A | S 2001/40067 A&DE 10122434 A&F | 4-13 |
| | R 2808759 A | |
| Y | JP 11-43062 A (日本精工株式会社) 1999. 0 | 2 |
| A | 2. 16 第4頁第5欄第43行-第5頁第7欄第17行&US 6 044723 A&GB 2327652 A&DE 19822 478 A | 1, 3-14 |
| X | JP 2001-315653 A (光洋精工株式会社) 200 | 14 |
| A | 1. 11. 13 第3頁第4欄第24行-第4頁第6欄第43行&U | 1-13 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 02. 03

国際調査報告の発送日

11.03.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大谷謙仁

3Q 9433



電話番号 03-3581-1101 内線 3380

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| EX | S 2001/40067 A&DE 10122434 A&F R 2808759 A JP 2002-266987 A (豊田工機株式会社) 200 2. 09. 18 第3頁第4欄第6行-第4頁第6欄第14行 (ファ ミリーなし) | 1,14 |
| X | JP 2001-233225 A (光洋精工株式会社) 200 | 14 |
| A | 1. 08. 28 (ファミリーなし) | 2-13 |
| A | JP 2001-10512 A (光洋精工株式会社) 2001. 01. 16&EP 1065132 A | 1-14 |